Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia

138

aprile 2010

ISSN 2282-472X

Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia **149** dicembre 2013

GIS, RICERCA GEOGRAFICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA: UN'APPLICAZIONE SUL CENTRO STORICO DI BENEVENTO**

GIS, GEOGRAPHICAL RESEARCH AND URBAN PLANNIG: AN APPLICATION ON THE HISTORICAL CENTER OF BENEVENTO

Giorgia Iovino*

Riassunto
In questo lavoro, sono presentati i risultati del progetto "*Cartografie tematiche e Sistemi Informativi Territoriali per un'analisi del centro storico di Benevento"* realizzato con il supporto finanziario della Regione Campania (POP azione 5.4.2 "Catalogazione e valorizzazione dei beni culturali"). L'ampia documentazione raccolta -centinaia di dati spaziali ed alfanumerici, provenienti sia da fonti ufficiali che da indagini dirette- è stata riversata nell'applicativo GIS ed organizzata in tre grandi archivi tipologici: rappresentazione del territorio, aspetti storico-artistici e aspetti socio-economici. Ciascun archivio risulta a sua volta suddiviso in una serie di sottoarchivi tematici che raccolgono mappe e database alfanumerici organizzati per differenti periodi storici e a differenti scale geografiche. Si è inteso, in tal modo, pervenire alla formalizzazione di griglia concettuale, in grado di facilitare la ricerca di percorsi tematici a partire dai quali sviluppare ulteriori e più dettagliate analisi. Come viene dimostrato attraverso numerosi esempi, questa specifica architettura del GIS può essere utilizzata vantaggiosamente non solo per supportare interventi di pianificazione e gestione territoriale (come ad esempio, la razionalizzazione e regolazione dell'offerta di servizi o la riqualificazione del patrimonio culturale ed ambientale), ma anche per rispondere ad obiettivi conoscitivi e di ricerca scientifica.
Parole chiave: GIS, pianificazione urbanistica, centri storici, beni culturali.

Abstract
In this paper we report some results related to the construction of a Geographical Information System on the historical center of the town of Benevento, realized with financial support from the Region of Campania (POP action 5.4.2 "for cataloguing and appreciation of cultural assets"). Supplementing extensive official data sources with our own direct investigations, we organize the resulting information into three main archives: territorial, historico-artistic, socio-economic. Each of these archives is divided, in turn, in a series of files that collect on specific topics graphic and alphanumeric database, organized for different historical periods and different geographical scales. As we show through many examples, the specific architecture of this GIS facil-

* Dipartimento di Beni Culturali, Università degli Studi di Salerno

** Una versione precedente del presente è disponibile on line nella collana di *Discussion paper* del CELPE (Centro di Economia del Lavoro e di Politica Economica) dell'Università di Salemo (www.celpe.unisa.it/discussionpaper.php), a sua volta presente sul sito del RePEc (Research Papers in Economics).

itate the search of thematic pathways and can be advantageously used not only to support territorial planning for several purposes (such as the regulation of economic activities and public services or the requalification of cultural heritage), but it is also valuable for scholarly research and scientific analysis.
Keywords: *GIS, urban planning, historic city centre, cultural assets.*

1. Introduzione

Sono trascorsi oltre quarant'anni dalla nascita dei primi *Geographical Information System,* sistemi informatizzati per l'acquisizione, la memorizzazione, il controllo, l'integrazione, l'elaborazione e la rappresentazione di dati spazialmente riferiti alla superficie terrestre (Arnaud et al., 1993).

Da allora l'interesse per i GIS è molto cresciuto, come testimonia la fioritura di studi, riviste specializzate, convegni e corsi di formazione dedicati al tema.

La riduzione dei costi relativi alla strumentazione hardware, la moltiplicazione di programmi con funzionalità GIS[1] e la maggiore circolazione sul mercato di dati georeferenziati hanno favorito l'impiego di questa tecnologia in molti settori, quali, ad esempio, la gestione di reti tecnologiche, il monitoraggio ambientale, la prospezione mineraria e petrolifera, il geomarketing. Ma è soprattutto nell'ambito della Pubblica Amministrazione[2] che si è verificata la più ampia diffusione. Per l'espletamento di attività di pianificazione è, infatti, indispensabile disporre di una conoscenza approfondita ed aggiornata del territorio, basata sull'integrazione di tutte le informazioni geografiche ed alfanumeriche che ad esso si riferiscono[3].

Tra i campi applicativi di maggiore rilievo vi è, senza dubbio, l'*urban planning*[4]. Le città contemporanee sono, infatti, entità complesse e dinamiche, sottoposte a continue trasformazioni e a simultanei processi di crescita, rinnovo e declino, determinati da sollecitazioni spesso contraddittorie. Gli approcci settoriali di tipo tradizionale mostrano oggi limiti evidenti e richiedono metodi e tecniche innovative, che siano finalizzate ad un triplice obiettivo: conoscere i fenomeni in atto, tenere sotto controllo ed indirizzare la loro evoluzione, definire gli strumenti di analisi e gestione del milieu urbano[5]. I Sistemi Informativi Geografici, per la loro capacità di trattare enormi quantità di dati spaziali e di produrre nuova informazione, possono, se realizzati in modo adeguato, rispondere a queste esigenze.

---

[1] Presentano funzionalità GIS tutti i prodotti che permettono il collegamento tra elementi cartografici digitali ed informazioni descrittive ad essi pertinenti ed archiviate in un database interno o estemo al software medesimo.

[2] Secondo un'indagine realizzata dalla Daratech, uno dei principali osservatori intemazionali del mercato GIS, il maggiore campo applicativo è l'amministrazione centrale (28,8%). Seguono le amministrazioni locali (28,1%), le aziende che si occupano della gestione di servizi e reti tecnologiche (14,1%) e le compagnie minerarie e petrolifere (10,5%).

[3] In Italia quasi tutte le leggi regionali hanno previsto già da tempo la costituzione di un sistema informativo territoriale. La Campania ha provveduto a ciò in grave ritardo, nel 2004 con la L.R. n.l6 "Norme in materia di Governo del Territorio", che all'art. 17 istituisce il Sistema Informativo Territoriale definendone le finalità e le modalità di costruzione, a partire dal coordinamento dell'informazione territoriale fino alla realizzazione della *carta unica del territorio*.

[4] Si è fatta strada nel corso degli anni Novanta una nuova concezione di pianificazione urbanistica intesa come attività continua, costante e sistematica che, in opposizione al tradizionale rigido piano a tempo indefinito, richiede continui aggiustamenti (Bagini e Marescotti, 1995; Vico, 1996, Cicciotti, Dallarae Politi, 2001; Camagni, 2001).

Tuttavia, come dimostra la letteratura sull'argomento, i risultati raggiunti negli applicativi, specialmente in ambito nazionale, non sono sempre soddisfacenti sia in termini quantitativi che qualitativi [6]. Le ragioni sono diverse e sono correlate sia alla natura dei processi decisionali e pianificatori (che sono in prevalenza il risultato di contrattazioni e compromessi politici non sempre attenti alla razionalità scientifica), sia alla complessità della tecnologia GIS ed in particolare al loro carattere trasversale e multidisciplinare. Per costruire, o anche solo utilizzare, in modo efficace un Sistema Informativo Territoriale è, infatti, indispensabile conoscere almeno i fondamenti di numerose discipline quali urbanistica e pianificazione territoriale, topografia, geodesia, informatica, statistica, tutte riconducibili a quella che Goodchild (1996, p.14) definisce «*scienza* (corsivo dell'autore) dell'informazione geografica».

Le competenze professionali degli esperti GIS – ed in misura minore anche degli utenti – rappresentano, quindi, un fattore cruciale per il successo delle applicazioni. Eppure delle quattro componenti in cui tradizionalmente si struttura un Sistema Informativo Geografico (hardware, software, dati e risorse umane), la componente "risorse umane" è stata quella che, sino ad oggi ha ricevuto minore attenzione.

Si è, generalmente, utilizzato un approccio *technology driven* (Vico, 1996), che se da un lato ha permesso enormi progressi nel campo della strumentazione hardware e software, dall'altro ha finito con il trascurare le questioni di carattere scientifico ed il contesto culturale ed organizzativo. Ed invece la realizzazione di un sistema informativo geografico [7], al di là degli aspetti squisitamente tecnico-informatici, è connessa con l'ideazione, la progettazione e il contenuto dell'applicativo e

---

[5] Si fa qui riferimento al *milieu* inteso come l'insieme di risorse fisiche e socio-culturali che caratterizza stabilmente un territorio, la cui valorizzazione o patrimonializzazione dipende dalle capacità auto-organizzative dei soggetti locali e dalla coesione ed estensione delle loro reti (Dematteis, 1997; Governa, 1997; Emanuel, 1999). Il riconoscimento del patrimonio locale come fattore strategico per l'organizzazione del territorio ha comportato, a livello istituzionale, una profonda revisione nei modi di concepire le politiche urbane e di sviluppo oggi sempre più territorializzate ed orientale verso un modello concertativo-negoziale (Bagnasco e Le Galés, 1997; Salone, 1999; Governa e Salone, 2002). Tale orientamento è, ad esempio, alla base degli strumenti di programmazione negoziata, varati nel 1995 e dal 1997 gestiti dal Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione Economica: i patti territoriali, i contratti d'area, le intese istituzionali e i contratti di programma. Un esplicito contenuto contrattuale caratterizza anche "i programmi urbani complessi", promossi, a partire dal 1992, dal Ministero dei Lavori Pubblici: i programmi urbani integrati (1992), i programmi di riqualificazione urbana (PRIU, 1993), i contratti di quartiere (1997) e i programmi di riqualificazione urbana per lo sviluppo sostenibile del territorio (PRUSST, 1998).

[6] Da un'analisi del panorama italiano si ha la sensazione che «lo strumento GIS resti ancora un optional che modifica poco il processo pianificatorio ed incide pochissimo sui risultati» (Vico, 1996, p.5). Generalmente, l'effettivo utilizzo del GIS si limita alla produzione di carte dell'uso del suolo, carte di piano e carte tematiche dei dati censuari e alla gestione delle pratiche urbanistiche che riguardano le operazioni quotidiane non strategiche (ad esempio la gestione delle concessioni e autorizzazioni edilizie). Mancano, in sintesi, casi applicativi in cui viene fatto un uso diretto e di supporto sostanziale ai processi decisionali.

[7] In Italia alla dizione Sistema Informativo Geografico si è sostituita quella di Sistema Informativo Territoriale. Secondo alcuni autori (Jogan e Patassini, 1994) i due termini non sono sinonimi, si userebbe GIS per indicare il cuore tecnologico del sistema (hw e sw) e SIT per indicare il sistema nel suo complesso. Questa distinzione non ha alcun riscontro nella letteratura internazionale, che utilizza un solo termine (GIS). Come è stato giustamente osservato, tale sostituzione è più probabile che sia da imputarsi «allo scarso peso professionale di cui da decenni i geografi italiani, cresciuti quasi sempre all'interno delle Facoltà di Lettere e Filosofia, sono accreditati» (Zunino, 1998, p. 8).

soprattutto con il sapere geografico e la cultura creativa ed interpretativa della carta. Come osserva Guarrasi (2003, p. 120) «utilizzando il geografo automatico qualsiasi tecnico (persino l'uomo della strada) potrebbe condurre analisi di ecosistemi naturali, paesaggi storici e spazi geografici». Tuttavia le possibilità di successo di un tale approccio non possono essere soddisfacenti, giacché «la carta non parla da sola, deve imparare» (Brunet, 2003, p. 74). Ciò significa che anche solo per leggere una carta, cogliere in essa le forme (o per dirla alla Brunet le «figure») di organizzazione territoriale, interpretare le tendenze e le trasformazioni in atto, individuare legami, elementi trainanti, rotture e luoghi del cambiamento occorre disporre di una preparazione scientifica adeguata, oltre che di un solido apprendistato.

E dunque il processo di costruzione di un GIS non può essere affidato totalmente alle aziende produttrici di software, ai *service* o ai singoli operatori, ma deve coinvolgere anche le Università, i Centri di ricerca e tutte le Scienze che si occupano di analisi quali-quantitativa di eventi e situazioni correlati allo spazio geografico. In questa prospettiva trova nuova centralità la figura del geografo, per il quale lo studio del territorio e l'interpretazione delle variabili spaziali rappresentano da sempre un tema privilegiato d'indagine [8]. Anzi come ci ricorda ancora una volta Brunet (2003, p. 68) è dovere e responsabilità del geografo «presentare il mondo, rappresentare le sue configurazioni e le sue differenze, capirlo e spiegarlo», coglierne le leggi e le logiche di produzione dello spazio.

Ma in che modo la geografia e le altre scienze territoriali possono incorporare, migliorare ed estendere la tecnologia GIS? E viceversa quale apporto possono offrire questi nuovi strumenti alla ricerca geografica e più in generale al progredire nella conoscenza dei territori e delle società che li hanno prodotti?

È con l'intento di dare una risposta a questi interrogativi, che è stato avviato presso il laboratorio Sigot (Sistemi Informativi Geografici per l'organizzazione del territorio) del Dipartimento di studi sull'ambiente e sul territorio dell'Università di Salerno, un progetto denominato *Cartografie tematiche e Sistemi Informativi Territoriali per un'analisi del centro storico di Benevento*.

Il progetto, finanziato dalla Regione Campania con un POP azione 5.4.2 ("Catalogazione e valorizzazione dei beni culturali") si è posto l'obiettivo di realizzare un prototipo gis, finalizzato ad esigenze conoscitive e di indagine scientifica. Si è, cioè, utilizzato un approccio sostanzialmente inverso rispetto a quello comunemente diffuso: progettare e realizzare un GIS non per rispondere alle

[8] È a partire dagli anni Ottanta che negli ambienti anglosassoni si apre un vivace dibattito sul rapporto tra sistemi informativi e geografia. Ai sostenitori dell'*automated geography* che, come Dobson (1993), non hanno esitato a trasferito i loro interessi scientifici nel quadro metodologico della *computer science* reputando lo strumento GIS una *conditio sine qua non* della ricerca geografica, si contrappongono i cultori della geografia umanistica che criticano duramente i GIS, accusandoli di portare ad una geografia troppo avida di modelli e di artifici tecnologici, versata più all'analisi che alla sintesi (Cataudella, 2000). Gli echi di questo dibattito giungono tardi in Italia e anche qui il mondo dei geografi si divide (sebbene in modo meno netto rispetto a quanto avviene oltreoceano) tra fautori ed oppositori di questa tecnologia. Basti ricordare, a questo proposito le posizioni divergenti di Franco Farinelli (1992, 1995) e Vincenzo Guarrasi (1996, 2003). Mentre il primo sottolinea i limiti della rappresentazione e della ragione cartografica, il secondo auspica una ricomposizione tra sapere geografico e cartografico e riconosce ai GIS «la capacità di leggere una realtà complessa ed estrapolarne un modello, una metafora, una descrizione» (Guarrasi, 2003, p. 128). Per un approfondimento sul tema si veda anche Minca, 2001.

esigenze pratiche ed operative di un committente (Ufficio di piano, Catasto, etc.), ma al contrario per verificare:

- quale contributo lo strumento GIS può offrire per sviluppare una conoscenza dei processi che agiscono sul territorio (dotazione di risorse, dinamiche, reti) e specificatamente nei centri storici;
- quale ruolo performativo tale conoscenza può svolgere nella pianificazione e gestione dei beni ambientali e culturali.

In questa sede sono presentati il lavoro svolto ed i risultati raggiunti. Chi scrive si fa portavoce di un gruppo di ricercatori che sotto la guida del Prof. Mario Cataudella, responsabile scientifico del progetto, è stato impegnato per oltre due anni nella realizzazione del GIS.

2. L'area d'indagine e la metodologia utilizzata

La scelta di realizzare un sistema informativo territoriale sul centro storico di Benevento è stata influenzata da diversi fattori, primo fra i quali, l'assenza di strumenti urbanistici aggiornati. Infatti, il piano particolareggiato del centro storico, redatto nel 1988 da un gruppo di progettisti romani guidato dagli architetti Zevi e Rossi, costituiva, all'avvio del progetto, il principale strumento urbanistico in vigore. Il prototipo realizzato avrebbe, pertanto, potuto costituire la base informativa su cui avviare la costruzione di un GIS completo come supporto ai futuri interventi pianificatori. Gli altri elementi che hanno contribuito all'individuazione dell'area di indagine/sperimentazione sono stati:

- la vicinanza geografica di Benevento rispetto alla sede del progetto, condizione non necessaria, ma quantomeno auspicabile vista l'esigenza di effettuare frequenti sopralluoghi per la verifica delle informazioni e la realizzazione di indagini dirette (il centro storico di Salerno era già stato oggetto di un progetto analogo);
- la dimensione urbana di Benevento e del suo centro storico, sufficientemente grande da evidenziare la complessità ed i problemi connessi alla realizzazione di un GIS, ma abbastanza piccola da ottimizzare le risorse finanziarie ed umane a disposizione del progetto.
- la disponibilità e l'interesse del Comune ed in particolare del Centro elaborazione dati (Ced) verso il progetto.

Una volta individuato l'ambito territoriale d'indagine, si è affrontato il problema della sua perimetrazione. Difatti, i diversi uffici comunali e gli enti preposti alla gestione territoriale (Catasto, Ced, Soprintendenza baaas di Caserta e Benevento e piano particolareggiato Zevi-Rossi) propongono delimitazioni diverse del centro storico. A tal proposito si è scelto di adottare la perimetrazione più estensiva possibile (corrispondente a quella del piano particolareggiato). In questo modo se i risultati dell'analisi territoriale ci avessero portato ad individuare un diverso centro storico sarebbe stato sempre possibile procedere ad ulteriori restrizioni di area.

La ricerca si è avvalsa della strumentazione hardware presente presso il laboratorio Sigot dell'Università di Salerno, una strumentazione semplice e poco costosa, ma sufficiente per la realizzazione del progetto [9].

---

[9] Tre stazioni PC (Pentium 500 Hz); uno scanner A3 Epson GT 1200; una tavoletta grafica; un plotter HP 350 C; un GPS palmare Trimble.

Per quanto riguarda la scelta del motore GIS, non si è dato un grande peso, almeno nella fase iniziale, alla strumentazione software nella consapevolezza che un GIS, se correttamente costruito, può essere sempre trasferito su altre macchine ed altri programmi. Questo approccio ha consentito di procedere per piccoli passi, utilizzando di volta in volta i software che per prestazioni e caratteristiche rispondevano meglio alle esigenze del momento e soprattutto alle risorse del laboratorio[10].

Massima attenzione è stata dedicata alla progettazione ed esecuzione del *data entry*, ossia alla raccolta, verifica, razionalizzazione, integrazione e digitalizzazione dei dati alfanumerici e cartografici per la costruzione di banche dati territoriali. È questa una delle fasi più delicate (ed è anche la più lunga e costosa) nel processo di realizzazione di un GIS, in quanto eventuali errori procedurali ed operativi commessi nel *data entry* possono ridurre l'efficacia dell'intero sistema.

La scelta della base cartografica digitale «sistema unitario ed unificante nel quale ogni informazione deve essere rappresentata e gestita» (VICO F., 1996, p. 88), non ha comportato grandi problemi, in quanto il Ced di Benevento disponeva di una carta vettoriale in scala 1:2000 (proiezione Gauss-Boaga), derivante da rilievo aereofotogrammetrico del 1988 e ne aveva già predisposto l'aggiornamento, affidando ad un'azienda specializzata la realizzazione di un nuovo volo e la successiva fase di georeferenziazione e vettorizzazione del fotogrammetrico.

La carta ultimata nel 1998 è stata adottata come base cartografica del GIS, sostituendo quella del 1988 sulla quale avevamo iniziato a lavorare.

Le informazioni contenute, organizzate secondo la logica dei *layers*, seguono gli standard della CTRN (carta tecnica regionale numerica) in modo da renderla pienamente confrontabile con la stessa[11].

Si è proceduto quindi al reperimento di tutta la documentazione cartografica, grafica, ed alfanumerica relativa all'area di indagine ed in dettaglio:

1) per la documentazione cartografica:
   - mappa catastale NCT (nuovo catasto terreni)
   - piano particolareggiato Zevi Rossi
   - piano del traffico
   - carte della Soprintendenza BAAAS con zone e settori urbani
   - carta degli itinerari di sezione di censimento 1981-1991
   - cartografia digitalizzata della rete Enel
   - carta del Ced con le contrade

2) per la documentazione grafica e fotografica
   - foto aeree dell'Igm in serie storica
   - foto degli edifici vincolati della Soprintendenza BAAAS (per i beni ambientali, architettonici, artistici e storici) di Caserta e Benevento (oggi BAPPSAE per i beni architettonici ed il pae-

[10] Si è utilizzato Autocad per l'acquisizione, la vettorizzazione e la modifica dei dati spaziali, *Arcview* e *Mapinfo* per la gestione del GIS vero e proprio, Access per la costruzione dei data base relazionali.

[11] La carta tecnica regionale numerica in scala 1:10.000 o 1:5000 è disponibile in formato raster in tutte le Regioni italiane, mentre solo il 50% circa delle Regioni produce anche la CTR vettoriale. La Regione Campania ha affidato solo nel 2000 la realizzazione della CTR vettoriale ad una ditta specializzata. Sull'organizzazione logica degli elementi numerici della CTRN si veda Zunino, pp. 44-47.

saggio e per il patrimonio storico artistico ed etnoantropologico)
- foto della Soprintendenza per i beni archeologici di Salerno, Avellino e Benevento
- disegni e schizzi di singole aree del centro storico e studi preparatori per il piano particolareggiato Zevi Rossi
- carte e foto d'epoca
- ortofoto a colori (1998)

3) per la documentazione alfanumerica
- schede della Soprintendenza BAAAS di Caserta e Benevento e della Soprintendenza archeologica relative agli edifici vincolati
- dati Istat relativi alla popolazione e alle abitazioni anni 1981/1991, disaggregati per sezioni di censimento
- dati statistici Ced (1991) disaggregati per contrade
- dati della Camera di commercio relativi alle licenze commerciali
- dati relativi al traffico automobilistico e pedonale.

Una volta raccolte, le informazioni sono state controllate e laddove necessario verificate e/o integrate attraverso indagini dirette. I dati relativi alle licenze commerciali, allo stradario e ai numeri civici sono risultati approssimati, non aggiornati e spesso incompleti, così da rendere necessario il loro rilevamento *ex novo*. Sono stati effettuati rilevamenti diretti anche per il traffico pedonale ed automobilistico e per la destinazione d'uso degli edifici. Le indagini sul campo hanno richiesto l'impegno di quattro rilevatori e sono state svolte nell'arco di 15 mesi.

Contemporaneamente si è provveduto ad una razionalizzazione del materiale raccolto ed alla sua digitalizzazione. La documentazione cartografica cartacea è stata scannerizzata, georeferenziata e vettorizzata (piano particolareggiato, piano traffico, ecc.).

Per il piano particolareggiato si è proceduto, su indicazione del Ced, alla vettorizzazione di due serie di tavole: la serie B *Zonizzazione funzionale* e la serie C *Tipologia degli interventi*, mentre le restanti serie (A, D, E, F, G, H, I), meno significative rispetto alle precedenti, sono state acquisite come immagini raster. In questa fase le principali difficoltà si sono avute con il catasto. La sovrapposizione tra mappa catastale (5 fogli in scala 1:1000) e cartografia aereofotogrammetrica rappresenta da sempre un problema pressoché insolubile, in considerazione dei diversi sistemi di riferimento utilizzati (il sistema Cassini-Soldner per il catasto e il sistema Gauss-Boaga per la cartografia aereofotogrammetrica). La soluzione più utilizzata (ed anche da noi adottata) è quella di predisporre un sistema di interpolazioni per punti (espressamente rilevati attraverso gps palmare) che agisce localmente su più intorni limitati. Si tratta comunque di un artificio che comporta un'alterazione di alcune proprietà geometriche degli elementi cartografici vettoriali trattati. La documentazione grafica e fotografica è stata acquisita in formato raster, e laddove risultava utile (ad esempio, le foto aeree dell'Igm), georeferenziata per sovrapporla alla carta di base.

Per quanto concerne le informazioni alfanumeriche, queste sono state organizzate in *database* relazionali, attraverso il sistema RDBMS, *relational data base managment system* [12]. Per ciascuna

[12] Il DBMS (*data base management system*) è un sistema software che organizza le informazioni archiviate secon-

Fig. 1 - *Menù d'avvio del GIS*

Fig. 2 - *L'archivio Rappresentazione del territorio*

classe di attributi sono stati creati dei codici univoci corrispondenti agli identificativi delle primitive geometriche della cartografia numerica: ad esempio, il campo "codice" della tabella relativa ai dati Istat contiene il codice univoco delle sezioni di censimento che è anche l'identificativo dei poligoni che costituiscono le singole sezioni. Sono stati poi realizzati, laddove necessario, dei campi comuni in modo da poter collegare più tabelle tra loro. La strutturazione dei dati è stata, in sostanza, definita considerando di dover pervenire ad una cartografia intelligente, in grado, cioè, di rispondere a esigenze conoscitive non sempre prevedibili.

3. L'architettura del sistema

Una volta digitalizzata la documentazione è stata riorganizzata in tre archivi tipologici denominati ***Rappresentazione del territorio, Aspetti storico-artistici, Aspetti socio-economici*** (fig. 1).

Ciascuno di questi archivi funziona come un gis a se stante, anche se correlato agli altri due. Per Rappresentazioni del territorio si è utilizzato *Mapinfo*, considerato più performante per ciò che riguarda l'acquisizione ed il trattamento dei dati grafici in formato raster. Per gli altri due archivi ci si è avvalsi di *Arcview* che eccelle nel trattamento dei dati vettoriali e dei database relazionali. È stata poi creata un'interfaccia amichevole per utenti che agevolasse la consultazione dei tre archivi e permettesse un domani di trasferire facilmente il GIS sul web. La scelta di realizzare un'architettura di questo tipo è stata dettata da esigenze diverse, sia di natura tecnica che di tipo scientifico.

Sul piano scientifico si è ritenuto opportuno razionalizzare il materiale raccolto, estremamente vasto ed eterogeneo, sistematizzandolo in un'impalcatura organizzativo-concettuale di riferimento che scomponesse il sistema territorio del centro storico di Benevento nei suoi lineamenti costitutivi di ordine istituzionale, culturale e socio-economico (corrispondenti ai tre archivi del GIS). Tale griglia logico-analitica avrebbe facilitato la ricerca di percorsi tematici sui quali elaborare poi ulteriori e più dettagliate analisi.

---

do tre modelli: gerarchico, reticolare e relazionale. Quest'ultimo (RDBMS in sigla) è il più diffuso e si basa su una struttura tabellare in cui le righe sono i *record* (corrispondenti ai singoli oggetti cartografici) e le colonne sono i campi relativi agli attributi. Le tabelle possono poi essere collegate tra loro per mezzo di campi comuni (di legame).

Sotto il profilo tecnico la creazione di tre ambienti GIS separati, permettendo un notevole risparmio di memoria, avrebbe alleggerito il sistema e consentito un suo più agevole utilizzo.

Passiamo ora ad esaminare in dettaglio l'organizzazione ed i contenuti presenti in ciascun archivio, partendo da quello denominato ***Rappresentazione del Territorio***.

Come visualizzato dalla figura 2, esso risulta articolato in sei sottoarchivi (*Perimetrazioni, Pianificazione*, *Découpage*, *Catasto*, *Immagini, Reti*) ciascuno dei quali contiene una voce denominata "Note esplicative" che motiva le scelte compiute ed illustra la metodologia utilizzata.

Il sottoarchivio *Perimetrazioni* (fig. 3) contiene le diverse possibili delimitazioni del centro storico, a partire dalla Benevento storica racchiusa dalle mura longobarde sino ad arrivare alla perimetrazioni proposte ai nostri giorni dagli uffici e dai diversi enti che si occupano di gestione territoriale.

In *Pianificazione,* utilizzando il pulsante sensibile "Pianificazioni storiche", è possibile ripercorre l'evoluzione urbanistica di Benevento attraverso la visualizzazione (in formato raster) di mappe della città in epoca greca, romana, angioina, (i cui originali sono conservati al museo del Sannio), e diverse carte e stralci di piano risalenti ai secoli XVIII XIX e XX (figg. 4-5). Sono, inoltre, presenti in formato vettoriale le serie B (Tipologia degli interventi) e C (Zonizzazione funzionale) del piano particolareggiato Zevi-Rossi, che, come si è detto, rappresentano il *core* del piano (figg. 6-7). I restanti files ("Studi e tavole preparatorie Zevi Rossi) sono, invece, in formato raster (figg. 8-9).

Nel sottoarchivio denominato *Découpage* sono visualizzate le principali partizioni presenti

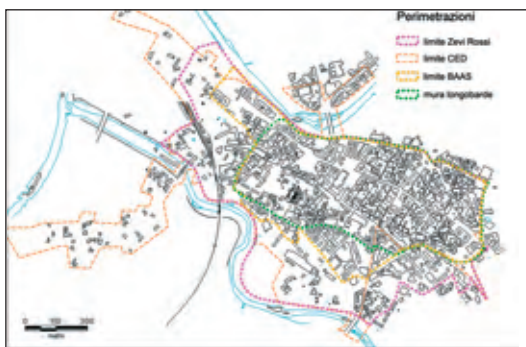



Fig. 3 - *Le possibili perimetrazioni del centro storico*

Fig. 4 - *Pianta Borgia*

Fig. 5 - *Mappa catastale del 1823*

[13] Per il 1981 l'Istat non disponeva della cartografia relativa alle sezioni di censimento, che sono state, da noi, rico-

Fig. 6-7 - *Piano particolareggiato Zevi Rossi*

Fig. 8-9 - *Studi preparatori per il piano particolareggiato Zevi Rossi*

Fig. 10 - *Découpage per sezioni di censimento*

contrade
zone urbane
settori urbani

Fig. 11 - *Découpage per contrade, zone e settori urbani*

Fig. 12 - *Stralcio di mappa catastale*

Fig. 13 - *Carte d'epoca: veduta prospettica*

all'interno del centro storico: alcune, (sezioni di censimento) hanno finalità statistiche[13], altre rispondono ad obiettivi pianificatori (zone e settori urbani della Soprintendenza BAAAS), altre ancora derivano da stratificazioni storiche come le contrade proposte dal Ced (figg. 10-11).

Per il *Catasto* (fig.12) si è deciso di procedere all'acquisizione del solo NCT (Nuovo Catasto Terreni), che al contrario del Nuovo Catasto Edilizia Urbana[14], riporta la forma dell'immobile, ma non la proprietà (il rilevamento, effettuato dal Catasto negli anni 30/40, è aggiornato sino ad oggi).

Il sottoarchivio *Immagini* contiene in formato raster vedute aeree, carte d'epoca (fig.13) e fotografie di edifici o aree rappresentative della città storica. Le foto aeree dell'IGM (figg.14-15), in serie storica (1954-55, 1981, 1991), sono state georeferenziate per sovrapporle alla carta di base. Sono, invece, solo visionabili ma non sovrapponibili alla cartografia di base (perché non georeferenziabili) le vedute aeree realizzate da Alinari. Alle foto si accede, invece, attraverso pulsanti sensibili ubicati sulla carta topografica di base in corrispondenza degli edifici o delle aree urbane rappresentate (figg.16-17).

Per quanto riguarda le *Reti* è presente unicamente la carta vettoriale dell'Enel a bassa e media tensione (fig. 18), giacché per le reti fognaria, idrica, telefonica e del gas, non è stato possibile reperire alcun tipo di documentazione, né in formato digitale né su supporto cartaceo.

L'archivio denominato ***Aspetti storico-artistici*** (fig. 19) si basa essenzialmente sulle informazioni contenute nelle schede della Soprintendenza BAAAS e della Soprintendenza Archeologica. Queste sono state riorganizzate in tre sottoarchivi.

Il primo riporta per ciascun edificio tutti i dati presenti nelle schede delle Soprintendenze (87 schede della Soprintendenza baaas e 12 schede della Soprintendenza Archeologica). L'accesso alle schede può avvenire attraverso *query* spaziali o alfanumeriche [15].

struite servendoci della descrizione degli itinerari di sezione fornitaci dall'Istat stesso. Tale lavoro è stato possibile, tuttavia, solo all'intemo delle mura longobarde.

[14] Il Nuovo Catasto Edilizia Urbana contiene informazioni relative alla proprietà dell'immobile. Sono i singoli proprietari che denunciano al Catasto la costruzione o la vendita dell'immobile. L'NCEU è costituito da più fogli e da più particelle rispetto al NCT. Non vi è corrispondenza tra la numerazione dei due catasti.

[15] Le *query* alfanumeriche sono le interrogazioni realizzate sugli attributi alfanumerici presenti nel database, mentre

Fig. 14 - *Foto aerea dell'IGM (1954)*

Fig. 15 - *Foto aerea dell'IGM (1991)*

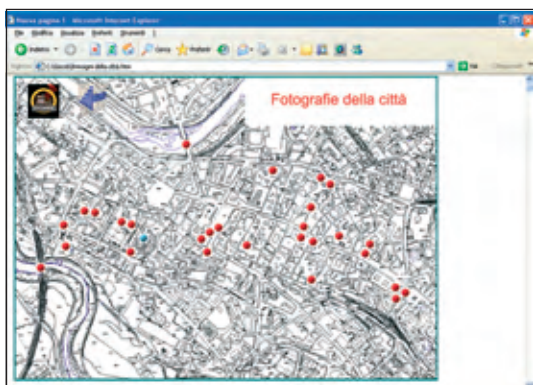



Fig. 16 - *La carta da cui si accede alle fotografie degli edifici o di parti rappresentative della città storica*

Fig. 17 - *Foto della città: Port'Arsa*

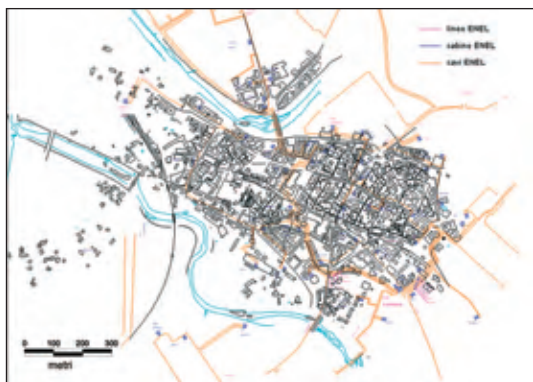



Fig. 18 - *La rete elettrica*

Fig. 19 - *L'archivio Aspetti storico-artistici*

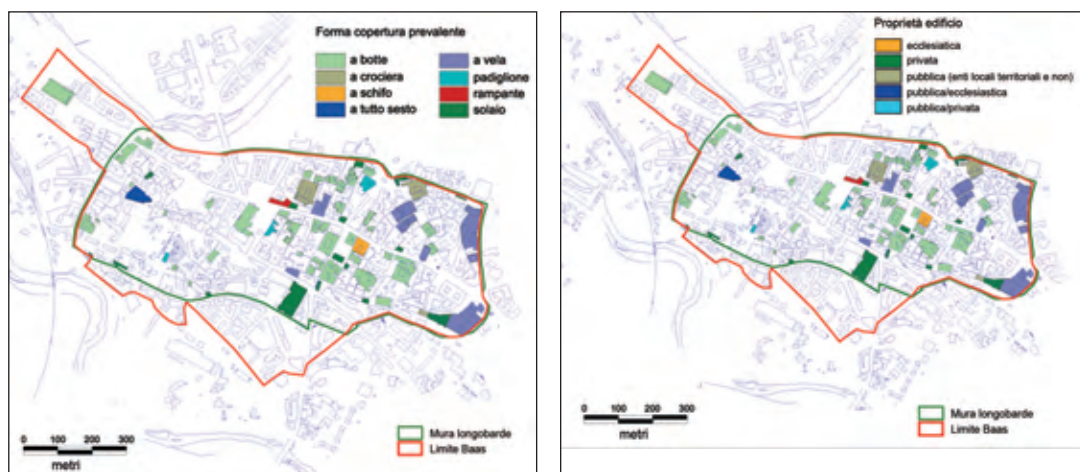



Fig. 20-21 - *Edifici tutelati dalla Sovrintendenza BAAAS: tematismi*

Il secondo sottoarchivio denominato *Tematismi* è stato costruito, selezionando dalle schede solo le informazioni rappresentabili attraverso carte tematiche. In sostanza, sono stati considerati solo quei campi i cui *record* potevano essere raggruppati in un numero non eccessivamente esteso di classi così da consentirne una rappresentazione chiara e leggibile.

Ad esempio, per il data base derivante dalle schede baaas non sono stati inseriti attributi come il tipo di scheda, l'ente schedatore, le indicazioni catastali (foglio, data foglio, particella) o la condizione vincolistica (legge, articolo, estremi provvedimento, data di registrazione), in quanto poco significativi o non riconducibili ad un numero congruo di classi. Sono stati, invece, selezionati gli attributi (10 sui 73 delle Schede), concernenti la proprietà dell'edificio (privata, ecclesiastica, pubblica, pubblica/ecclesiastica, pubblica/privata) la sintesi normativa di zona (restauro conservativo, risanamento ambientale, ecc.), l'epoca di costruzione, la forma della pianta, il materiale prevalente delle strutture verticale, la forma ed il materiale della copertura, la destinazione d'uso dell'edificio, attuale ed originaria (figg. 20-21). La stessa impostazione è stata seguita per il database derivante dalle schede della Soprintendenza Archeologica (fig. 22). In questo caso i campi selezionati per i tematismi sono stati cinque (sui 27 presenti nelle schede).

Il terzo sottoarchivio contiene una descrizione (sempre proveniente dalle schede della Soprintendenza) e delle foto degli edifici tutelati, a cui si accede dalla carta di base cliccando sul singolo edificio (fig. 23). Sono presenti sulla mappa anche dei pulsanti sensibili che permettono di visualizzare ulteriori immagini relative agli edifici storici della città antica (tutelati e non).

---

quelle spaziali si rivolgono agli elementi cartografici archiviati. Si possono anche effettuare *query* miste, le interrogazioni più tipiche dell'ambiente GIS: queste possono partire indifferentemente dalla cartografia o dal database e restituiscono selezioni di entità grafiche e relativi attributi rispondenti alle condizioni inserite. Ad esempio, si può richiedere al sistema di mostrare sulla carta tutti gli edifici con superficie superiore a un dato valore, costruiti prima del tale anno o tutti i negozi con insegne aggettanti e con più di un certo numero di vetrine.

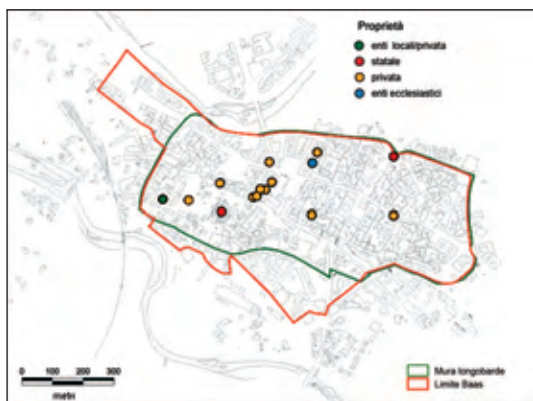



Fig. 22 - *Edifici tutelati dalla Sovrintendenza Archeologica: tematismi*

Più articolata risulta la struttura del terzo archivio denominato ***Aspetti socio-economici*** (fig. 24). In esso sono stati riversati ed organizzati in cinque database, migliaia di dati, provenienti sia da fonti ufficiali (Istat, Ced, Comune) che da rilevamenti diretti sul campo.

Il *Database abitazioni* e il *Database popolazione* sono articolati al loro interno in cinque sottoarchivi. I primi tre si basano sui dati Istat, disaggregati per sezioni di censimento e riferiti agli anni censuari 1981 e 1991 (fig. 25).

Per facilitare la comparazione tra i dati del censimento 1981 e quello del '91 è stato poi

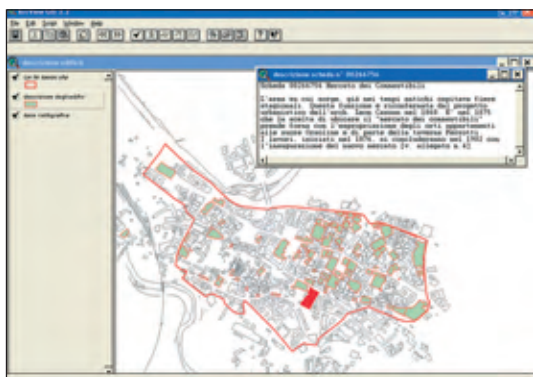



Fig. 23 - *Esempio di scheda con descrizione dell'edificio tutelato (da schede Sovrintendenza BAAAS)*

Fig. 24 - *L'archivio Aspetti socio-economici*

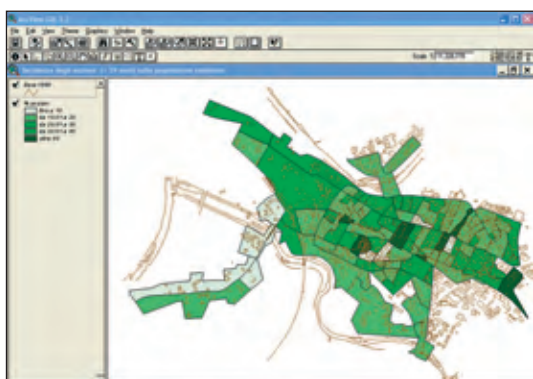



Fig. 25 - *Incidenza degli anziani per sezioni di censimento (dati Istat 1991)*

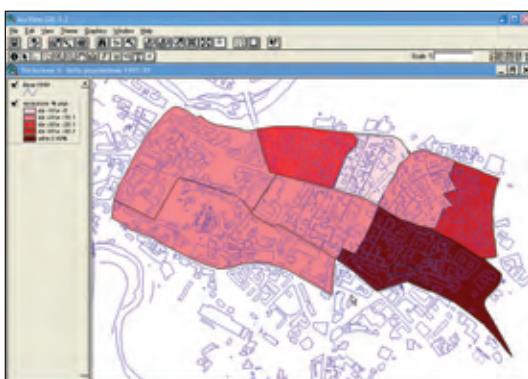



Fig. 26 - *Evoluzione della popolazione per sezioni di censimento (dati Istat 1981-91)*

creato un apposito sottoarchivio denominato *Variazioni 1981-91* in cui sono stati riportati (ed armonizzati) solo i dati presenti in entrambi i censimenti (39 campi e 9 *record*). Come indicato nella nota esplicativa, i confronti in senso diacronico sono, tuttavia, realizzabili solo per le sezioni del centro storico comprese nel perimetro delle mura longobarde (fig. 26), in quanto non è stato possibile per il 1981 ricostruire gli itinerari delle sezioni esterne[16]. Gli altri due sottarchivi utilizzano dati Ced (elaborazioni del Ced su dati Istat del 1991), disaggregati per contrade (fig. 27) e per sezioni. La decisioni di utilizzare questi dati è legata al fatto che il Ced (al contrario dell'Università non riconosciuta come Ente Pubblico) può ottenere dall'Istat una maggiore quantità di dati e ciò spiega anche perché le variabili presenti nel database di provenienza Ced sono molto più numerose rispetto a quelle da noi ottenute rivolgendoci direttamente all'Istat.

Il *Data base struttura commerciale* si basa su dati rilevati. Le indagini dirette, effettuate attraverso la somministrazione di appositi questionari (fig. 28), hanno riguardato esclusivamente le attività localizzate al pianterreno degli edifici. Le informazioni acquisite sono state riorganizzate in un data base relazionale costituito da 587 record (corrispondenti ai 587 questionari somministrati) e 11 campi (attributi), a cui va aggiunto il campo chiave o codice identificativo dell'oggetto, in questo caso rappresentato dall'indirizzo anagrafico (fig. 29).

Utilizzano dati provenienti da indagini dirette anche il sottoarchivio *Destinazione d'uso degli edifici* e i censimenti del traffico pedonale ed automobilistico presenti nel sottoarchivio *Traffi-*

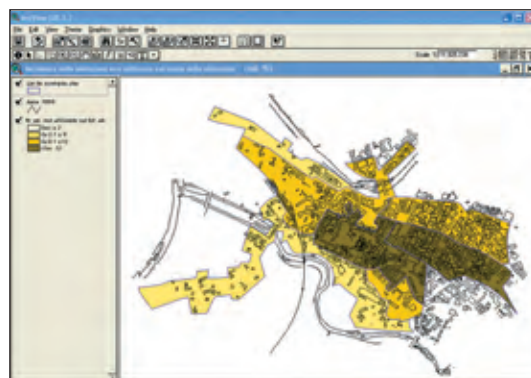



Fig. 27 - *Percentuale di abitazioni non utilizzate per contrada (dati Istat 1991)*

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SALERNO
Progetto POP "Cartografie tematiche e sistemi informativi per un'analisi territoriale del centro storico di Benevento".
Laboratorio S.I.G.O.T.
Direttore scientifico: prof. [illegible]

rilevatore: ______ data di rilevamento: ______
negozio n° (nostra numerazione): ______ zona urbana: ______
via/piazza: ______ n°: ______
tipologia commerciale: ______
categoria n° (nostra classificazione tipologica): ______

- prospetto esterno negozio:
  - ☐ con decorazioni d'epoca ☐ con aggiunte posteriori
  - ☐ insegne aggettanti ☐ insegne al neon
  - ☐ vetrine esterne aggettanti numero di vetrine: ______
- ingresso:
  - ☐ fronte strada ☐ all'interno dell'edificio
  - ☐ interrato ☐ soprelevato ☐ a livello
- interno negozio:
  - locali n° ______ mq complessivi ______ bagni n° ______
- stato d'uso:
  - ☐ in condizioni buone ☐ discreto ☐ pessimo
  - ☐ da ristrutturare ☐ ristrutturato ☐ in ristrutturazione
- tenuto in uso dal:
  - ☐ proprietario ☐ locatario ☐ affitto
- tipo di conduzione:
  - ☐ a conduzione familiare ☐ non a conduzione familiare impiegati n° ______
- costo di locazione:
  - costo mensile ______ costo annuale ______

Fig. 28 - *Scheda di rilevamento delle attività commerciali del centro storico*

[16] Per rendere confrontabili i dati censuari del 1981 e del 1991 si è dovuto accorpare le 107 sezioni di censimento del 1991, seguendo i confini delle 9 sezioni di censimento del 1981.

co. Nel primo caso il risultato è una carta tematica a 10 classi: edifici religiosi, edifici ad uso abitativo, edifici ad uso misto (commerciale/abitativo), edifici con funzioni pubblico-amministrative, edifici destinati all'istruzione, convitti e collegi, banche, ruderi e aree dismesse, alberghi, altro. Sono evidenziate anche le direttrici a più alta intensità commerciale, come il corso Garibaldi, via Rummo ed una serie di arterie stradali che si dipanano a pettine rispetto al corso principale. Cliccando sul singolo edificio è inoltre possibile conoscere la destinazione d'uso specifica (ad esempio: ufficio dell'anagrafe, museo del Sannio, Università, Archivio di Stato, Archivio notarile, Palazzo del Governo, Camera di commercio, ecc.)

Nel secondo caso, i risultati dei rilevamenti (censimenti del traffico pedonale ed automobilistico) sono presentati sotto forma di diagrammi lineari (figg. 30-31) che evidenziano l'andamento del fenomeno nell'arco della giornata (dalle ore 8.00 alle ore 24.00), in diversi giorni e periodi dell'anno. Ai grafici si accede dalla carta di base sulla quale sono evidenziate le postazioni di rilevamento (tre postazioni denominate A B C). Nel sottoarchivio è presente anche il piano della circolazione (piano generale urbano del traffico, PGUT) predisposto nel 1998 dal Comune. Si tratta di 8 carte: 4 in formato raster e 4 vettorializzate (georeferenziate e sovrapposte alla carta di base), corredate dalla relazione delle Autorità competenti [17].

4. Limiti e potenzialità del GIS

Come già sottolineato in precedenza, con questa ricerca si è voluto costruire un prototipo GIS, che pur non avendo la pretesa di porsi come sistema esaustivo di conoscenza dell'area oggetto di indagine, potesse offrire un contributo all'analisi e interpretazione delle dinamiche di trasformazione territoriale dei centri storici e nello specifico del centro storico di Benevento .

Si voleva, in sostanza, verificare la capacità del GIS di divenire uno strumento di conoscenza e di ausilio ai processi decisionali, con particolare riferimento alla valorizzazione e gestione del patrimonio culturale ed ambientale.

Facciamo alcuni esempi riferiti alla nostra area di indagine, cercando di sottolineare il contributo offerto dal nostro prototipo tanto sul piano conoscitivo, quanto dal punto di vista pianificatorio e gestionale.

Sotto il profilo conoscitivo, è indubbio il valore aggiunto che l'applicativo è in grado di produrre, attraverso l'elaborazione dei dati grafici e alfanumerici immessi nel sistema (molti dei quali provenienti da indagini dirette). Anche solo l'utilizzo delle più semplici funzioni GIS – misurazioni, *query, overlay, buffering* [18] – consente, infatti, di moltiplicare l'informazione iniziale e dunque di generare

[17] Va a questo proposito rilevato che a partire dal 2002 la circolazione automobilistica nel centro storico è stata vietata.

[18] L'overlay, ossia la sovrapposizione di due o più carte può avvenire anche tra formati diversi (ad esempio tra formati cartografici vettoriali e raster). Le operazioni di buffering permettono di ricercare oggetti grafici aventi determinati attributi presenti all'intemo di un'area di interesse (buffer) definita dall'utente, generalmente un cerchio di raggio variabile, ma anche un poligono regolare o irregolare creati attorno ad un determinato elemento di interesse della carta. Si può, ad esempio, tracciare una circonferenza con un raggio di 2 km attorno ad un centro congressi e poi richiedere al sistema di selezionare all'intemo di questa zona buffer tutte le strutture recettive di categoria superiore, dotate di servizio navetta.

nuova conoscenza. È possibile, ad esempio, analizzare l'evoluzione della trama insediativa utilizzando e confrontando fonti diverse, come le foto aree dell'IGM in serie storica (opportunamente sovrapposte alla carta di base) o i database della popolazione e delle abitazioni (Istat e Ced) dai cui si possono realizzare carte disaggregate per sezione di censimento o per contrada che mostrino le variazioni intercorse tra un censimento e l'altro, utilizzando gli indicatori di volta in volta ritenuti più idonei (densità, tasso di crescita della popolazione, indice di affollamento o di disponibilità abitativa, ecc.).

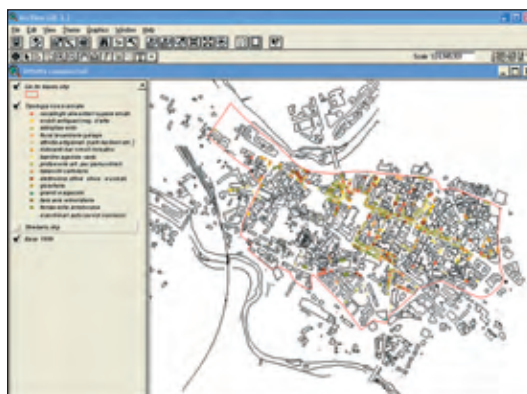



Fig. 29 - *Le attività commerciali rilevate nel centro storico (indagine diretta)*

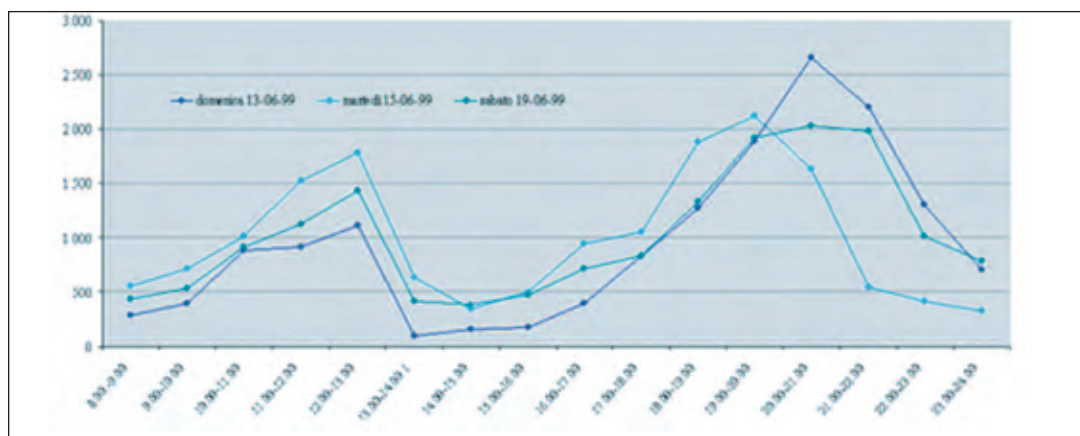



Fig. 30 - *Il traffico pedonale nel centro storico (dal rilevamento effettuato dalla postazione A)*

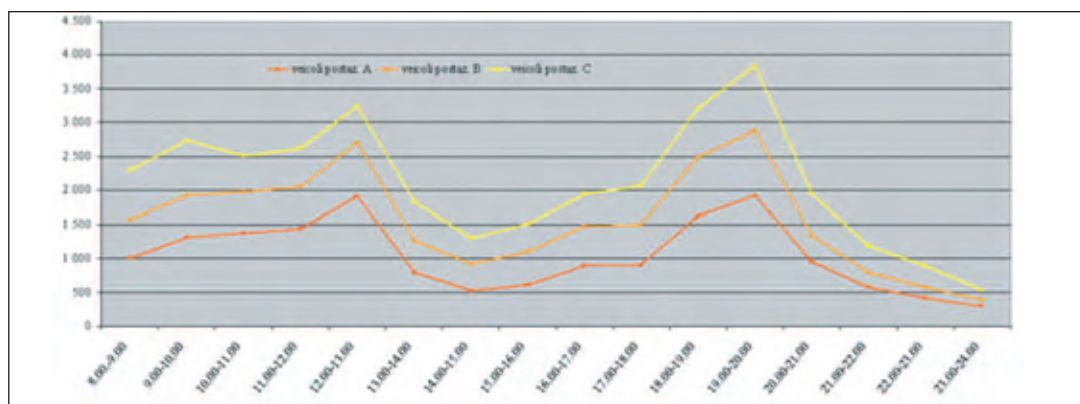



Fig. 31 - *Il traffico automobilistico nel centro storico (dal rilevamento effettuato giovedì 17-12-98)*

Aggregando e disaggregando dati in rapporto a coordinate spazio-temporali diverse o a specifici itinerari di ricerca è altresì possibile cogliere l'evoluzione dinamica di certe tipologie di funzioni urbane o verificare gerarchie e distribuzioni spaziali. Ad esempio, partendo dalla carta delle destinazioni d'uso degli edifici è possibile chiedere al sistema (attraverso un'operazione di *buffering*) di mostrare la quota di popolazione anziana che si trova entro un raggio di 500 metri dai pronto soccorso o di visualizzare la distribuzione della popolazione rispetto alla collocazione di alcuni servizi di pubblica utilità (Uffici poste e telecomunicazioni, scuole, banche, uffici comunali, ecc.) o rispetto ai servizi culturali e per il tempo libero (biblioteche, cinema, teatri, auditorium, ecc.). Allo stesso modo le informazioni contenute nel database commerciale permettono di valutare la dotazione della città storica. Nel caso di Benevento emerge con forza, ad esempio, l'inadeguatezza dell'offerta rispetto a certe categorie merceologiche e alle tipicità del territorio (si assiste ad una fortissima concentrazione di negozi destinati alla vendita di articoli di abbigliamento, calzature, gioielli, profumerie, mentre sono quasi del tutto assenti i negozi di alimentari e quelli destinati alla vendita di prodotti tipici locali o artigianali).

Si tratta di informazioni (ottenibili tramite semplici elaborazioni) che hanno ovvie ricadute sul processo pianificatorio, contribuendo a fornire ai decisori un quadro conoscitivo approfondito ed aggiornato, prerequisito ritenuto oramai indispensabile per il buon governo del territorio.

Presenta una sua non trascurabile utilità anche la semplice possibilità di consultare documenti cartografici di epoche diverse (ad esempio tutti gli interventi pianificatori succedutesi nel tempo corredati dalle relative analisi conoscitive) o richiedere ed ottenere in tempo reale informazioni relative alla normativa di zona, agli indici e standard urbanistici o ai vincoli posti da piani territoriali sovraordinati (PTCP, piano di bacino, ecc.) o da altri strumenti legislativi (fasce di rispetto stradali e ferroviarie, aree paesistiche protette, ecc.).

In ambito pianificatorio, la più preziosa utilità GIS resta, nondimeno, quella di generare carte su misura, interrogando i database secondo esigenze variegate e flessibili. La carta della distribuzione della popolazione distinta per classi d'età rappresenta ad esempio, un'informazione assolutamente proritaria per la programmazione di strutture scolastiche, centri per anziani, strutture sanitarie, così come le carte ottenibili dall'incrocio tra database sulle attività commerciali (tipologia, superficie, costo di locazione, vetrine esterne, insegne, tipo di conduzione, ecc.), database sulla popolazione (distribuzione, età, reddito, ecc.) e censimento del traffico automobilistico e pedonale risultano basilari per la redazione del piano commerciale. Ed ancora: la mappatura di tutti i giacimenti culturali presenti nel precinto antico (corredata da schede, foto, planimetrie, mappe catastali, ecc.) rappresenta uno degli elementi di conoscenza assolutamente indispensabili ai fini della redazione di un piano di sviluppo turistico (insieme alle informazioni relative alle strutture d'accoglienza, ai centri visita, agli itinerari, alle risorse enogastronomiche, alle manifestazioni, feste e iniziative locali, ecc.).

Per fare un altro esempio relativo al nostro caso di studio, il rilevamento del traffico automobilistico effettuato nel centro storico di Benevento ha messo in luce la situazione di congestionamento dell'area e la necessità di provvedere ad un generale ripensamento del sistema della circolazione e dei parcheggi, cosa che è poi avvenuta con il nuovo piano del traffico che ha sancito la pedonalizzazione del centro storico e la creazione di un sistema di parcheggi ubicati lungo il perimetro del precinto antico.

Anche sotto il profilo puramente gestionale, il sistema da noi realizzato consente di ottenere indubbi benefici. Si pensi all'utilità dell'archivio delle emergenze storico-artistiche ai fini degli interventi di restauro conservativo e riqualificazione del patrimonio immobiliare pubblico, o alla mappatura delle reti ipogee (nel caso specifico, la rete Enel, l'unica per la quale si è ottenuta documentazione) che permette interventi mirati agli enti responsabili e nello stesso tempo consente di evitare che nel corso di interventi urbanistici si verifichino danneggiamenti alle condutture, con inevitabili sprechi di risorse finanziarie.

Si tratta di alcuni semplici esempi che, nondimeno, mostrano le grandi potenzialità del GIS e la sua capacità di produrre conoscenza e quindi contribuire ad elevare il livello di consapevolezza e di partecipazione critica degli *stakeholder* territoriali a determinate strategie d'intervento [19].

Sotto questo profilo il prototipo da noi messo a punto presenta, tuttavia, delle criticità che vale la pena di richiamare.

Una prima criticità riguarda l'area d'indagine, o meglio l'aver isolato il centro storico di Benevento rispetto al più ampio contesto urbano e territoriale. Tale scelta limitativa, dovuta sia alle finalità del progetto (dedicato al rilevamento dei beni culturali del centro storico) che ai vincoli di budget, ha comportato la perdita di un elemento di forza del GIS, ossia la transcalarità. Ad esempio, l'analisi delle dinamiche demografiche sarebbe risultata senza dubbio più interessante se rapportata a quella che ha interessato il resto della città e gli altri comuni della provincia. Tale confronto avrebbe permesso di verificare gli effetti che i fenomeni di spopolamento del centro storico hanno prodotto a scale diverse. Allo stesso modo, estendendo l'indagine sulle attività commerciali all'intero contesto urbano o addirittura provinciale sarebbe stato possibile verificare il surplus o deficit d'offerta della città storica (misurata in termini di popolazione servita e non residente) rispetto alle aree limitrofe (quartieri urbani e comuni appartenenti al suo sistema urbano) per le diverse tipologie di servizi commerciali, controllare gli effetti di tale distribuzione in termini di traffico, inquinamento, qualità della vita e finanche simulare l'ottimizzazione della rete commerciale in ambito urbano.

Un'altra criticità da rilevare riguarda l'aggiornamento del GIS. È chiaro che per rispondere efficacemente ad esigenze conoscitive ed ancor più per fungere da supporto alle scelte di trasformazione del territorio, il sistema richiederebbe un costante aggiornamento dei dati, obiettivo che non rientrava nel nostro progetto, né avrebbe potuto essere da noi perseguito. Ciò ha significato che già a pochi mesi di distanza dalla conclusione del progetto quest'ultimo poteva ritenersi in gran parte datato (ovviamente per quanto attiene i contenuti, ma non per la metodologia e l'impalcatura analitico-concettuale utilizzata). Il volto della città ed in particolare del centro storico ha, infatti, subito nel breve volgere di qualche anno mutamenti significativi sia dal punto di vista urbanistico che sotto il profilo funzionale per l'attuazione di un massiccio programma d'interventi: si pensi, ad esempio, al Programma Integrato Territoriale "Benevento: il futuro nella storia" (rientrante nel por

[19] Nell'ambito delle nuove forme di pianificazione territoriale uno dei principali elementi di rottura rispetto al passato è rappresentato dall'adozione di un modello concertativo-negoziale che ha portato alla decentralizzazione e deverticolarizzazione dei processi decisionali (attraverso l'applicazione del principio di sussidarietà) e alla riscoperta del capitale territoriale locale riconosciuto come fattore strategico di sviluppo. Sul tema esiste una vasta letteratura, fra gli altri rimando a Salone, 2005.

2000-2006), che ha portato alla progressiva pedonalizzazione dell'area e al riuso e riqualificazione di quei giacimenti culturali ed ambientali (edifici storici, teatri, piazze, ecc), in grado di catalizzare attività economiche e potenziare la capacità di attrazione turistica della città. In linea con questo obiettivo sono state delocalizzate quelle attività ritenute non compatibili con le funzioni del centro storico (in accordo con quanto si andava realizzando con il Patto territoriale di Benevento sull'area industriale di contrada Olivola) ed è stato previsto un regime di aiuti per la riqualificazione delle botteghe artigiane. Un'altra importante iniziativa intrapresa dall'Assessorato alle attività produttive del Comune di Benevento è lo studio di fattibilità commissionato ad una società di consulenza esterna per l'implementazione di un programma pluriennale di *Town Center Management,* finalizzato a promuovere la partecipazione e il coordinamento degli stakeholder locali, al fine di mettere a punto in una strategia condivisa di rilancio e riqualificazione del centro urbano [20].

Un terzo elemento di debolezza del nostro prototipo su cui vale la pena soffermarsi riguarda la quantità e tipologia delle informazioni inserite nei data-base. La finalità esplorativa del progetto (e la sua ridotta dotazione finanziaria) ci ha spinto a privilegiare alcuni aspetti e a tralasciarne altri che avrebbero potuto rivestire un certo interesse (come ad esempio, l'analisi del mercato immobiliare, il rilevamento dei punti di raccolta dei rsu e dei relativi itinerari di servizio, la dotazione di aree verdi o attrezzate rispetto alla popolazione locale, l'analisi dell'accessibilità della zona in termini di adeguatezza dei parcheggi, dei trasporti pubblici, della segnaletica, ecc.).

Se è vero, infatti, che nella costruzione di un GIS c'è sempre un certo grado di discrezionalità ed arbitrarietà nel selezionare gli aspetti salienti della realtà da analizzare e rappresentare, è nondimeno innegabile la correlazione esistente tra input ed output del sistema. In altre parole maggiore è la ricchezza (oltre che la qualità) dei dati immessi nel sistema, più dettagliate e sofisticate potranno essere le elaborazioni condotte.

Ciò è ancora più valido nel caso in cui il GIS (non è il nostro caso) viene a costituirsi come il bacino informativo fondamentale per la costruzione del piano strutturale o di altri strumenti operativi, o anche qualora sia utilizzato all'interno di processi valutativi [21], funzioni che possono essere

---

[20] Hanno avuto significative ricadute sul centro storico anche altri progetti di sviluppo avviati nell'area beneventana (sebbene non espressamente destinati al centro storico): il PRUSST "Calidone" che presenta una serie di misure ed interventi direttamente collegate con il PIT (recupero e riqualificazione nell'ambito del centro storico dell'edilizia pubblica e privata, dei monumenti dei musei e delle pinacoteche o ancora interventi per la riduzione dell'inquinamento, la pedonalizzazione e il potenziamento dei mezzi di trasporto pubblici nel precinto antico, ecc.); il PRU Rione Libertà, che interviene ad ovest del centro storico per la realizzazione del parco archeologico e del verde di Cellarulo; il piano di zona sociale finalizzato al miglioramento della qualità della vita in ambito urbano attraverso azioni di sostegno alle fasce di popolazione più deboli o esposte (bambini, anziani, poveri, disabili, ecc). L'insieme di queste iniziative ha portato nel complesso ad una rivitalizzazione del centro storico, testimoniata anche da un percorso di auditing intrapreso da un gruppo di ricercatori dall'Uni versila del Sannio allo scopo di far emergere le problematiche preminenti nel centro storico per implementare e gestire il progetto strategico di rilancio dell'area già avviato dall'autorità locali (Cfr. Riviezzo, De Nisco e Napolitano, 2008).

[21] Il GIS può rispondere efficacemente anche ai nuovi processi valutativi richiesti dalle direttive europee basati su ampi sistemi di indicatori. Si pensi alla VIA, la VAS, le agende 21, i programmi integrati comunitari come Urban o gli stessi PIT introdotti dal QCS per gli interventi strutturali comunitari nelle regioni dell'obiettivo 1 per l'attuazione dei programmi operativi regionali (POR) per il periodo 2000-2006. Prevedono complesse procedure valutative (ex ante, in

adeguatamente svolte solo nel momento in cui il sistema raccoglie e mette in relazione tutti gli elementi del quadro conoscitivo territoriale ed offre un costante appoggio per la consultazione in tempo reale delle informazioni.

Un ultima riflessione conclusiva riguarda l'utilizzo della tecnologia GIS per sviluppare modelli previsionali. Il prototipo da noi realizzato non prevede un utilizzo di questo tipo e ciò non solo per l'inevitabile complessificazione del sistema che ne sarebbe derivata, ma anche e soprattutto per una scelta di campo. D'accordo con Brunet (2003) ci piace sottolineare come l'interesse e la competenza principale dei geografi risieda nell'analisi territoriale, nel riconoscimento e nell'interpretazione delle forme che si rilevano, tutte attività di per sé utili ai fini della pianificazione territoriale ed urbanistica, ma che non possono o devono spingersi oltre. In altre parole possiamo rappresentare sistemi territoriali, identificare forme di organizzazione dello spazio e confrontarle con un certo numero di modelli geografici di riferimento, finanche procedere, con cautela, a simulazioni. Non è, invece, nostro compito elaborare modelli previsionali, la cui efficacia è peraltro ampiamente discutibile come dimostrano i tanti errori commessi nel passato (ad esempio, in campo demografico o economico).

Bibliografia

ARNAUD A., MASSER I., SALGÉ F., SCHLTEN H., *GISDATA Research Programme*, «European Science Foundation GISDATA Newsletter», n. 1, 1993.

ASSESSORATO ALL'URBANISTICA DEL COMUNE DI BENEVENTO, *Piano Regolatore Generale. Bozza del Progetto Definitivo*, Benevento, 2002.

AZZARI M., (a cura di), *Beni ambientali e culturali e Geographic Information Systems.* I e II Workshop (Firenze, maggio 2000 e maggio 2001), Firenze, FUP Firenze University Press, 2002.

BAGINI L., MARESCOTTI L. (a cura di), *I sistemi informativi ambientali per l'urbanistica: metodologie di progetto e applicazioni,* Milano, Il Rostro, 1995.

BAGNASCO A., LE GALÉS P. (a cura di), *Villes en Europe*, Paris, La Découverte, 1997.

BENCARDINO F., *Benevento Funzioni urbane e trasformazioni territoriali tra XI e XX secolo,* Napoli, ESI, 1991.

BERRY J. K., *Spatial Reasoning for Effective GIS*, Fort Collins, Colorado, GIS World Books, 1995.

BIALLO G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, Edizione MondoGIS, 2002.

BIASINI A., FIORELLI F., GALETTO R., GRIMALDI R., MUSSIO P., RIGAMONTI P., *La cartografia e i Sistemi Informativi per il Governo del Territorio,* Milano, Franco Angeli, 1992.

itinere ed ex post) anche gli strumenti di governo del territorio introdotti negli ultimi anni a scala nazionale: i programmi urbani complessi (programmi di recupero urbano, programmi di riqualificazione urbana, contratti di quartiere) e i programmi di sviluppo territoriale (programmi di riqualificazione urbana e di sviluppo sostenibile del territorio, patti territoriali, contratti d'area).

BRUNET R., *Per una critica ragionata e razionale della rappresentazione dei territori*, in Dematteis G., Ferlaino F. (a cura di), *op.cit.,* pp. 67-75.

CAMAGNI R., *I fondamenti delle politiche di sviluppo regionale e di pianificazione urbana oggi,* in Mazzolla F., Maggioni M. A. (a cura di), *op.cit.,* pp. 177-199.

CAMPAGNA M., *Le tecnologie dell'informazione spaziale per il governo dei processi insediativi,* Milano, Franco Angeli, 2004.

CATAUDELLA M., voce *GIS*, in *Enciclopedia Treccani, Aggiornamento 2000*, Roma, Istituto Poligrafico dello Stato, 2000.

CICCIOTTI E., DALLARA A., POLITI M., *Valutazione delle politiche territoriali e di governance dello sviluppo locale: aspetti teorici e di metodo*, in Mazzolla F., Maggioni M. A. (a cura di), *op.cit.,* pp. 303-334.

COMUNE DI BENEVENTO, *Studio di opportunità del programma PRUSST "Calidone",* Benevento, 1999.

COMUNE DI BENEVENTO, *Studio di prefattibilità del programma PRUSST "Calidone",* Benevento, 1999.

COMUNE DI BENEVENTO, *Relazione della Variante del PRG di Benevento*, Benevento, 2000.

COMUNE DI BENEVENTO, *Linee Strategiche di Sviluppo Urbano*, Benevento, 2001.

Comune di Benevento, *Scheda generale del progetto integrato "Benevento: il futuro nella storia?*, Benevento, 2002.

COMUNE DI BENEVENTO, *Piano Urbanistico Comunale. Documento sintetico per la condivisione delle scelte di piano. Criteri, strategie per la formazione del piano urbanistico comunale*, Benevento, 2006.

COSGROVE D., *Realtà sociali e paesaggio simbolico*, Milano, Unicopli, 1990.

CURTI V.M., MUSSONE L., MARESCOTTI L., *Pianificazione dei trasporti e gestione del traffico,* Milano, Il Rostro, 1999.

DEMATTEIS G., *Retibus regiones regere*, "Geotema", n. 3, 1997, pp. 37-43.

DEMATTEIS G., FERLAINO F. (a cura di), *Il mondo e i luoghi: geografia delle identità e del cambiamento*, Torino, Ires, 2003.

DEMATTEIS G., GOVERNA F. (a cura di), *Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello SLoT*, Milano, Franco Angeli, 2005.

DEPLANO G. (a cura di), *Centri storici e territorio*, Milano, Franco Angeli, 1997.

DOBSON J.E., *The Geographic Revolution: A retrospective on the Age of Autometed Geography*, "Professional Geographer ", n. 45/4, 1993, pp. 431-439.

DUNCAN J.S., LEY D. (a cura di), *Place/Culture/Representation*, Londra, Routledge, 1994.

EMANUEL C., *Patrimoni paesistici, riforme amministrative e governo del territorio*, "Boll. Soc. Geografica Italiana", serie XII, vol. IV, fasc. 2, 1999, pp. 295-316.

FARINELLI F., *I segni del mondo. Immagine cartografica e discorso geografico in età moderna*, Firenze, La Nuova Italia, 1992.

FARINELLI F., *L'officina geografica. Teorie e metodi tra moderno e postmoderno*, "Geotema", n.1, 1995, pp. 1-15

FAVRETTO A., *Nuovi strumenti per l'analisi geografica I GIS*, Bologna, Pàtron, 2000.

FISCHER M., NIYKAMP P., *Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation*, Berlino, Spinger Verlag, 1992.

GOODCHILD M.F, *I GIS e la ricerca geografica*, "Geotema", n.6, 1996, pp. 8-18.

GOVERNA F., *Il milieu urbano. L'identità territoriale nei processi di sviluppo*, Milano, Franco Angeli, 1997.

GOVERNA F., SALONE C., *Descrivere la governance. Conoscenza geografica e modelli di azione collettiva nelle politiche urbane e territoriali,* "Boll. Soc. Geografica Italiana", serie XII, vol. VII, fasc. 1, 2002, pp. 20-50.

GRIMALDI R. (a cura di), *La cartografia ed i sistemi informativi per il governo del territorio*, Milano, Franco Angeli, 1992.

GUARRASI V., *Nuove dimensioni dell'immaginazione geografica*, "Geotema", n. 6, 1996, pp. 3-7.

GUARRASI V., *I mondi e il luogo. Ricerca geografica e sistemi informativi geografici,* in Dematteis G., Ferlaino F. (a cura di), *op. cit,*, pp.119-129.

JOGAN I., PATASSINI D. (a cura di), *Procedure digitali per la pianificazione ambientale,* Milano, Il Rostro, 1994.

LONGLEY P.A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J. & RHIND, D. W., *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, Chichester, Wiley, 1999

LONGLEY P.A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J. & RHIND, D. W., *Geographical Information Systems and Science*, Chichester, Wiley, 2001.

MACIOCCO G., PITTALUGA P. (a cura di), *Immagini spaziali e progetto del territorio,* Milano, Franco Angeli, 2003.

MAGUIRE D.J. GOODCHILD M.F., RHIND D.W., *Geographical Information Systems: Principles and applications,* Harlow, Longman, 1991.

MASSER L., BLAKEMORE M., *Handling Geographic Information: Methodology and Potential Applications,* Harlow, Longman, 1990.

MAZZOLLA F., MAGGIONI M. A. (a cura di), *Crescita regionale ed urbana nel mercato globale*, Milano, Franco Angeli, 2001.

MINCA C. (a cura di*), Introduzione alla geografia postmoderna*, Padova, Cedam, 2001.

Muzzarelli A., DE ABREU J.F., *Introduzione ai sistemi informativi geografici*, Milano, Franco Angeli, 2003.

NAPOLITANO M.R, RIVIEZZO A., *Marketing e gestione strategica dei centri urbani. Teoria, metodologia ed esperienze*, Milano, Franco Angeli, 2008.

PEVERIERI G., *GIS Strumenti per la gestione del territorio,* Milano, Il Rostro, 1995.

POLETTI A., (a cura di) *GIS Metodi e Strumenti per un nuovo Governo della Città e del Territorio*, Rimini, Maggioli Editore, 2001

RIVIEZZO A., DE NISCO A., NAPOLITANO M.R., *Il caso di Benevento: l'Audit Strategico*, in Napolitano M.R, Riviezzo A., *op.cit.*, pp. 214-236.

ROMANO F. (a cura di), *Benevento tra mito e realtà. storia economia e urbanistica di una città del mezzogiorno,* Benevento, Filo Rosso Editore, 2 voll., 1981.

ROSSI S., ZEVI B. (a cura di), *Piano del centro storico di Benevento*, Roma, Gangemi, 1989.

RUGGIERO V., SCROFANI L. (a cura di), *Centri storici minori e risorse culturali per lo sviluppo sostenibile del Mezzogiorno*, Catania, CUECM, 2001.

SALONE C., *Il territorio negoziato. Strategie, coalizioni e "patti" nelle nuove politiche territoriali*, Firenze, Alinea, 1999.

SALONE C., *Il territorio nelle politiche. Reti di soggetti, risorse localizzate e vantaggi competitivi nei processi di sviluppo locale*, in Dematteis G., Governa F. (a cura di), *op. cit.,* pp. 161-188.

TORRESANI S. (a cura di), *Informatica per le scienze geografiche,* Bologna, Pàtron, 2007.

TURCO A., *Verso una teoria geografica della complessità*, Milano, Unicopli, 1988.

VICO F., *Gis e pianificazione urbanistica: due casi di studio*, Milano, Il Rostro, 1996.

ZUNINO V., *Tecnologia SIT-GIS per gli Enti Locali ed i professionisti del territorio*, Milano, Il Rostro, 1998.

LE CARTE TOPOGRAFICHE: DOCUMENTO DELL'EVOLUZIONE URBANA IN MOLISE

TOPOGRAPHICAL MAPS AS A DOCUMENT FOR THE URBAN EVOLUTION IN MOLISE

Emilia Sarno*

Riassunto

Il contributo intende analizzare alcune carte topografiche dell'Ottocento relative ai tre centri urbani più importanti del Molise: Campobasso, Isernia e Termoli. Il valore di queste carte è duplice: illustrano come l'impronta urbana si venga definendo in Molise, ma documentano anche l'evoluzione stessa dello strumento cartografico. Infatti, alle planimetrie schematiche del primo Ottocento seguono quelle più riccamente dettagliate dei decenni successivi.

Abstract

Several nineteenth-century topographical maps regarding Campobasso, Isernia, Termoli, the most important towns of Molise, have been analysed. These maps show on the one side how the urban imprinting is arisen in Molise and on the other the evolution of the cartographical models. Indeed the bare planimetries of the early nineteenth-century are replaced with those more detailed of next decades.

L'evoluzione urbana in Molise tra Sette e Ottocento

Lo sviluppo urbanistico in Molise è avvenuto lentamente e secondo caratteristiche proprie dell'organizzazione insediativa del Mezzogiorno moderno, condizionato dal latifondismo, infatti è un territorio costellato di piccoli comuni [1] e con ben poche città. Nel 1703, l'impronta feudale è messa in evidenza dall'abate Pacichelli, per il quale in questa provincia[2] non vi sono che *terre* e *castelli* e si distinguono pochi centri di rilievo [3]. Anche Campobasso e Isernia erano *terre*, ovvero feudi che solo nel Settecento si liberano dal giogo feudale e acquisiscono il crisma giuridico di città, perché i loro cittadini contemporaneamente sono in grado di riscattarle nel 1742. Infatti, solo a ridosso di

* Università degli Studi del Molise, sarno@unimol.it

[1] La struttura insediativa molisana è condizionata dalla struttura geomorfologica del territorio e da un carico demografico che non è stato mai particolarmente sostenuto, ma che anzi da tempo conosce evidenti flessioni.

[2] La provincia del Contado di Molise, costituitasi intorno al XI-XII secolo, coincideva parzialmente con l'attuale regione Molise, mentre la fascia costiera apparteneva alla provincia della Capitanata.

[3] Si fa riferimento all'opera di G. B. Pacichelli *Il Regno di Napoli in prospettiva*, edizione A. Forni, Sala Bolognese, 1979, e in particolare alle pagine dedicate al Contado di Molise, come undicesima provincia del Regno di Napoli, della quale sono presentati solo alcuni centri.

questa data e in modo puntuale nel decennio murattiano, si apre un periodo di discussione e di confronto sul ruolo di questi due centri urbani, sull'ammodernamento degli impianti urbanistici e sulla necessità di rendere gli spazi urbani idonei a nuove funzioni.

Termoli, a sua volta, pur essendo centro di riferimento per il Molise sull'Adriatico, gli appartiene giuridicamente solo dal 1811, sempre secondo la nuova geografia amministrativa disegnata dal decennio murattiano[4] .

Insomma, agli inizi dell'Ottocento si creano gradatamente le condizioni per lo sviluppo urbanistico in Molise perché la classe politica matura la volontà di valorizzarle; la ricerca d'archivio e la documentazione cartografica consentono di descrivere ed interpretare queste evoluzioni.

Lo sviluppo cartografico e la ricerca d'archivio

Il bioritmo lento dell'impronta urbana si riflette nella limitatezza della produzione cartografica perché il Molise, come altre aree interne alla penisola italiana, ha goduto di scarsa attenzione, essendo più importanti e utili le fasce costiere[5], inoltre, presentava particolari difficoltà per chi dovesse attraversarlo, tramite la valle del Biferno[6], per raggiungere la costa adriatica. La definizione della provincia del Contado di Molise avviene, d'altra parte, lentamente e diventa evidente solo nel corso del Seicento, emergendo nella cartografia coordinata dal Cartaro e successivamente ereditata dal Magini[7].

In realtà, la cartografia trova slancio e diffusione[8] in relazione all'ammodernamento amministrativo voluto dai francesi; grazie a ricerche d'archivio svolte in concomitanza del progetto DISCI sono infatti emerse carte e mappe[9]. Gli archivi provinciali molisani custodiscono un'ampia messe di piante che finora, in gran parte, sono sfuggite all'interesse degli studiosi. Il lavoro di ricerca ha fatto scoprire la produzione molisana e l'impegno degli agrimensori locali ad affrontare le nuove necessità di rappresentazione territoriale[10].

---

[4] Con il R. D. del 4 maggio 1811 la circoscrizione della Provincia di Molise è allargata e comprende anche Termoli con il suo porto e gli altri piccoli comuni dell'odierno Molise costiero.

[5] Il problema è dibattuto da Brancaccio (1991), che mostra come le descrizioni delle regioni meridionali seguano l'andamento costiero e che l'area molisana fosse poco conosciuta.

[6] Il fiume Biferno, che nasce alle falde del Matese presso Bojano, si snoda per 93 Km, alimentando anche il lago artificiale di Guardialfiera, e sfocia nell'Adriatico tagliando trasversalmente il Molise; la sua valle rocciosa ricca di calanchi e falesie non è agevole e lo stesso corso del fiume procede in modo impetuoso.

[7] Si fa riferimento alla *Tavola del Contado di Molise* di M. Cartaro del 1613 e alla *Tavola del Contado di Molise et Principato Ultra* appartenente all'*Italia* di G. A.Magini, 1642; cfr. Petrocelli, 1995.

[8] Quando Napoleone Bonaparte riunisce sotto la sua corona il Regno d'Italia ed affida il Regno di Napoli nel 1806 a Giuseppe Bonaparte, poi, nel 1808, a Gioacchino Murat, si apre un decennio di fervore proprio nel Contado di Molise, che è trasformato in Intendenza di Molise.

[9] L'autrice ha partecipato al progetto DISCI come componente dell'unità di ricerca costituita presso l'Università degli Studi di Salerno dal prof. Vincenzo Aversano.

[10] Nell'analisi dei documenti emerge, leggendo le perizie dell'Ottocento, che si fa spesso riferimento a carte e mappe precedenti redatte dagli agrimensori, come memoria storica territoriale.

L'affinamento delle tecniche cartografiche, come si vedrà, procede di pari passo con l'evoluzione urbanistica dei tre centri urbani e con l'acquisizione delle loro funzioni economiche e sociali; le diverse carte condensano e rappresentano la realizzazione di progetti politici che vogliono dare al Molise finalmente un'impronta urbana. La ricerca cartografica permette, quindi, di documentare gli sviluppi urbanistici di Campobasso, Isernia e Termoli e di dare anche rilievo alla cartografia locale.

Il rinnovamento di Campobasso

Campobasso, fondata dai Longobardi, ha il suo sito originario sul MonteBello e la struttura abitativa vi si è sviluppata a raggiera sulle pendici. Si presenta così, chiusa dalle mura, agli occhi dei demanisti, ossia di un gruppo di cittadini che decide, tra il 1725 e il 1742, di riscattarla dal Fisco Regio.

Il processo di trasformazione politica ed economica, che Campobasso vive nel Settecento, richiede un parallelo rinnovamento della sua struttura urbanistica perché finalmente si possa imporre come degno capoluogo di provincia. Infatti, nel decennio murattiano, la struttura di Campobasso è ridisegnata da Musenga[11] grazie alla progettazione di un nuovo borgo, completato nel corso dell'Ottocento. Le carte dello stesso Musenga e poi dell'architetto Pace documentano l'evoluzione dell'impronta urbana; particolarmente importante è la carta del primo del 1816 perché è la prima rappresentazione topografica di Campobasso (fig.1).

Fig. 1 - *Pianta topografica della città di Campobasso del 1816, redatta e firmata da Bernardino Musenga; lo spazio privo di costruzioni è quello prescelto per il nuovo borgo* (Doc. 1, cfr. bibliografia).

Egli delinea la parte più antica e quella dell'età moderna, sviluppatasi nel declivio del MonteBello, come cerchi concentrici sempre più ampi, ponendo in continuità il nuovo borgo. Presenta in modo unitario Campobasso: la parte feudale non è considerata a sé, ma è col-

[11] Bernardino Musenga è nato a Napoli da genitori campobassani, probabilmente intorno al 1780. Studia come architetto a Napoli e dal 1805 la sua opera è richiesta a Campobasso e dai paesi limitrofi. Gli è affidato come importante incarico la progettazione e la realizzazione di un nuovo borgo proprio a Campobasso. Il progetto è approvato nel 1813 e poco dopo ne comincia l'esecuzione. Muore suicida nel 1824. Cfr. Sarno, 2007a; 2007b.

legata a quella da costruire. Egli dà il suo *imprimatur* alla città, ponendo il sito originario come elemento centrale intorno al quale il nuovo deve sorgere. Tuttavia, la sua elaborazione è scarna, la circonferenza del MonteBello è solo indicata e gli ambiti urbani sono proposti a grandi linee. Il nuovo borgo e la rete viaria sono appena accennati.

La pianta di Pace [12] del 1859 testimonia, invece, lo sviluppo della città, ma anche l'evoluzione degli strumenti cartografici (fig. 2). Questa carta completa l'*imprimatur* di Musenga, ponendosi in continuità, ma fornisce una rappresentazione particolareggiata del capoluogo. La struttura del monte è ora dettagliata ed è indicata la rete viaria circostante. Il nuovo borgo è presentato nei suoi moduli costitutivi, con le strade ortogonali e i palazzi costruiti. Sono descritte le strade che conducono verso Napoli e verso Termoli, perché ormai sono stabili i collegamenti interni e esterni.

Fig. 2 - *Pianta topografica della città di Campobasso, di Antonio Pace del 1859: è redatta con particolare cura con le Indicazioni dichiarative,* da Petrocelli, 1995.

Ulteriore ricchezza della carta di Pace è l'analitica legenda delle *Indicazioni dichiarative della pianta* che ne agevolano la lettura. Sono così individuati i monumenti e i luoghi notevoli della città, il *discrimen* tra il vecchio e il nuovo borgo, tramite circa 60 indicatori. La zonizzazione è perfettamente ricostruita, unitamente alle parti verdi, ai giardini e alle zone seminative circostanti. L'evoluzione di Campobasso va, dunque, di pari passo con quella della professionalità dell'architetto Pace la cui opera ha anche un significato politico: la città di Campobasso, dopo circa cinquant'anni, ha tutti gli arredi urbani propri di una *capitale* e questa carta ne è la codificazione politica.

Lo sviluppo di Isernia

Isernia è città antichissima, come dimostra il sito paleolitico La Pineta poco distante [7], e la diffusa presenza dei Sanniti e dei Romani è ampiamente attestata. "La nascita di Isernia come villaggio, trasformatosi poi in proto-città in epoca di più avanzata civiltà, risale probabilmente a non dopo la

[12] Antonio Pace, originario di Campobasso, è ivi attivo tra la prima e la seconda parte del XIX secolo come architetto tra il 1820 e il 1860, continuando l'opera di Musenga. Partecipa, insieme agli esperti Bellini e Sarno, alla perizia della città di Campobasso nel 1859 e redige la relativa pianta.

[13] In località La Pineta, a sud dell'attuale città, sono stati rinvenuti nel 1978 i resti di un insediamento paleolitico che è oggetto di scavi archeologici e di studi che hanno portato alla luce un'area complessivamente di 20000mq, abitata circa 736.000 anni fa.

seconda metà del VI secolo a.C. Situata ai confini meridionali del Sannio Pentro, la città fu osca di origine, etrusca per una scelta contingente, sannita, infine, per affinità etniche e comunità territoriale con i sanniti pentri" (D'ACUNTO,1989, p. 26).

L'interesse di tanti popoli è favorito dal suo sito, un crinale stretto e lungo che separa due corsi d'acqua: il Carpino e il Sordo. È uno sperone naturale, a 423m slm, delimitato da due valli, che è di volta in volta prescelto per il controllo strategico del territorio e determina il disegno urbanistico, voluto dai Romani: "L'asse viario principale è ricalcato dall'odierno corso Marcelli. Nell'attuale piazza del mercato era il centro della città antica con un'importante area sacra" (CATALANO e altri, 2001, p. 28).

Fig, 3 - *Pianta militare di Tommaso Zampi dei primi dell'Ottocento: è evidente l'impianto urbanistico di Isernia su uno stretto crinale,* (Doc. 2, cfr. bibliografia).

Come altri centri del Mezzogiorno Isernia ha a lungo conservato l'assetto urbano antico, limitato all'asse principale, e quest'impianto è ampiamente documentato dalla pianta militare di Zampi[14], che presenta la città nella sua lunghezza e nei suoi moduli principali agli inizi dell'Ottocento (fig. 3).

Come chiarisce l'architetto Enza Zullo (2006, p.147), "Da un punto di vista urbanistico la città, fortemente condizionata dall'orografia del terreno, si sviluppava prevalentemente in lunghezza, intorno ad un asse viario principale - l'odierno corso Marcelli - che iniziava con la Porta da Piedi a sud e finiva con la Porta da Capo a nord, ossia dall'altezza della chiesa di San Pietro Celestino fino all'attuale piazza della Concezione".

La carta di Zampi ricostruisce in modo essenziale lo sviluppo che si è realizzato nei secoli sul crinale e rappresentato tramite grandi blocchi. Non sono neppure indicati i dintorni e le vie d'accesso, quasi che Zampi volesse evidenziare una sorta di isolamento. In realtà, anche in questa città, il decennio murattiano avvia un serrato dibattito per il suo ampliamento, particolarmente necessario dopo il grave terremoto del 1805. A differenza di Campobasso, però, il riassetto urbano di Isernia è lento e difficile, pur godendo di fondi messi a disposizione, ed è operato più sui singoli edifici e strade che ripensando ad una rifondazione complessiva. Il problema maggiore è la viabilità interna e faticosamente nel corso del secolo si comprende di dover aprire arterie nuove come la via Occidentale che consentisse il transito verso l'esterno. Infatti, solo nella seconda metà dell'Ot-

[14] Tommaso Zampi fu disegnatore e configuratore geografico nel laboratorio zannoniano e nel Deposito topografico; svolse la sua opera tra la fine del Settecento e gli inizi dell'Ottocento. Eseguì nei primi anni dell'Ottocento le tre piante militari di Isernia, Bojano e Agnone.

tocento si avvia l'ampliamento della città all'esterno dell'antico perimetro, quando l'aumento della popolazione favorisce l'espansione oltre le mura.

Ugo Masoni [15], nella sua pianta del 1887, testimonia lo sviluppo circostante e gli ampliamenti. La sua perizia fornisce una precisa zonizzazione della città, garantita anche dalla toponomastica. Egli segue un criterio planimetrico-descrittivo e arricchisce la carta della *Denominazione dei rioni, strade, vichi, ed acquedotti*. La rappresentazione scheletrica dello Zampi è ora aggiornata tramite la precisa geometria delle partizioni di Isernia e delle sue evoluzioni.

La città è riproposta nei suoi quattro rioni: Ponzio, Ciro Marilli, Andrea d'Isernia, Marcelli; di ciascuno sono indicate le strade, le piazze e le chiese. Masoni attesta la presenza degli orti e delle attività artigianali fiorenti intorno alla città, ma soprattutto delle strade che permettono il passaggio all'esterno. Aggiunge anche l'elenco degli acquedotti e delle loro derivazioni. Infine, si è ormai lasciato alle spalle la misurazione in passi napoletani, utilizzati ancora da Pace nel 1859, e adotta la scala metrica, a prova di un rinnovamento metodologico e tecnico.

Fig. 4 - *Pianta della Città d'Isernia di Ugo Masoni: la zonizzazione è ben delineata e arricchita dalla Denominazione dei rioni, strade, vichi ed acquedotti della Città,* da Petrocelli, 1995.

4. Il porto di Termoli

Lo sviluppo di Termoli è favorito prima dai Longobardi e poi dai Normanni per la comune volontà di fondare un borgo su una punta amena dell'Adriatico, che consentisse il controllo del mare. Il borgo antico è un complesso architettonico di fondazione medievale, circondato da mura, e impreziosito sia da una solenne cattedrale sia dal castello che si attribuisce a Federico II. In realtà, allo *stupor mundi* si deve il sistema difensivo di Termoli costituito da un imponente muro che cinge il borgo, da diverse torrette di controllo, e proprio dal castello, fulcro di questa organizzazione. Questa

[15] Ugo Masoni, nato a Napoli l'11 luglio 1860 e morto il 29 settembre 1936, svolse la sua poliedrica opera soprattutto in Campania, ma ottenne incarichi in diverse regioni. Coltivò interessi scientifici e matematici ed elaborò la carta di Isernia nel 1887, conservata nell'Archivio privato della famiglia Alvaro D'Apollonio.

imponente struttura doveva difendere la popolazione e soprattutto la funzionalità del porto che raggiunge una particolare importanza mercantile e militare tra il XIII e il XIV secolo. Tanto splendore è, però, travolto da due terremoti, quello del 1456 e quello del 1627, che distruggono il porto dalle fondamenta e la rada termolese è utilizzata solo per il piccolo cabotaggio e la pesca.

Tuttavia, l'accorpamento con il Molise nel 1811 fa recuperare gli antichi sogni di gloria perché i politici molisani auspicano l'utilizzazione di un vero e proprio porto e comincia un notevole fervore progettuale [16], che trova reali riscontri solo verso la fine del secolo.

Il dibattito politico vuole puntare allo sviluppo dello scalo di Termoli per dare impulso al commercio e soprattutto ai contatti con l'altra sponda dell'Adriatico; bisognerà aspettare però la legge del 2 aprile 1885 che classifica il porto di Termoli appartenente alla quarta classe della seconda categoria e solo nel 1905 si definisce il piano regolatore che prevede un molo di difesa nell'ansa di San Pietro, una banchina per le navi da commercio e una strada d'accesso all'abitato.

Fig. 5 - *Particolare del progetto sul porto di Termoli: mappa aggiornata delle variazioni del 1905,* (Doc. 3, cfr. bibliografia).

[16] Così scrive il Masciotta, 1985, p.334: "Durante il regno di Francesco I di Borbone l'Afan de Rivera, ufficiale del genio, in un suo studio tecnico accennava all'opportunità della costruzione di un porto a Termoli, e ne indicava altresì la modalità e i dettagli, dopo un sopraluogo serio e minuzioso. La proposta ristò lettera morta. Asceso al trono Ferdinando II, nel generale risvegliò delle speranze di immedagliamenti, il Consiglio Generale della Provincia si fece vivo per caldeggiare l'esecuzione del progetto del Rivera, e nel 1844 affermò con formale deliberato il desiderio del Molise in proposito. Il Re nominò una Commissione per istudiare se convenisse un porto, o non piuttosto un canale che disciplinasse le acque del Biferno e quelle impaludate nella vasta pianura circostante. Fu una lustra governativa: niente altro. Con l'unità nazionale il progetto non fu strappato al sonno polveroso negli archivi, e le aspirazioni secolari di Termoli e del Molise sempre deste e mai appagate rimasero sopite per un altro quarto di secolo".

Il progetto coincide con la volontà di ampliare la stessa Termoli, dal momento che il borgo antico non è più sufficiente e nuovi quartieri cominciano a sorgere fuori dalle mura, anche per la realizzazione della linea ferroviaria.

L'intero progetto[17], costituito da cinque mappe, documenta un iter durato circa 10 anni, dal 1895 al 1905, mentre l'esecuzione comincia nel 1910. La planimetria del promontorio termolese (fig. 5) è eseguita con rigorosi criteri e con una scala di 1: 8.000, per una particolare attenzione alla funzionalità e ai collegamenti tra il mare e la terraferma. Inoltre, tutta la zona prospiciente al mare è dettagliatamente ridisegnata perché le attività portuali si possano finalmente realizzare. La figura 5 conferma anche lo sviluppo della città e l'importanza della comunicazioni interne che dovranno in seguito facilitare le operazioni di trasporto di merci e persone. Le diverse carte di dettaglio sono redatte a più mani dagli ingegneri che lavoravano per la commissione governativa dei piani regolatori dei porti italiani. Ciascuna mappa mette a fuoco un particolare: la costruzione della banchina, l'allargamento dello scalo, la viabilità. L'attenzione dei tecnici è rivolta tanto al porto, quanto alla zonizzazione del promontorio per rendere questa parte funzionale alle future esigenze commerciali. Il progetto comprova le evoluzioni dello strumento cartografico e il superamento della dimensione locale dal momento che si stabilisce una valida collaborazione tra gli esperti locali e quelli governativi. L'elemento più importante è la realizzazione del piano politico che finalmente non si preoccupa delle funzioni residenziali, ma di quelle produttive che il porto presuppone.

5. Conclusioni

Le evoluzioni dei centri molisani sono in linea con il rinnovamento urbano che caratterizza il Mezzogiorno nell'Ottocento. L'ampliamento di Campobasso è considerato prioritario, poiché ha acquisito il crisma di capoluogo di Provincia nel 1806, mentre i cambiamenti di Isernia e Termoli sono più lenti. Lo strumento cartografico descrive queste trasformazioni e nel tempo il paesaggio urbano è sempre più nitidamente rappresentato. Il Pace e il Masoni forniscono piante dettagliate e di facile lettura grazie pure alle chiare indicazioni che vi aggiungono. Inoltre, impreziosiscono la loro carte con precisi riferimenti alla toponomastica. La loro produzione ha un valore ideologico perché deve esprimere il raggiungimento di obiettivi politici e amministrativi.

La duttilità cartografica emerge nell'elaborazione del progetto del porto di Termoli, per il quale sono predisposte diverse carte di dettaglio, con l'obiettivo di farne il presupposto di un'utilizzazione funzionale degli spazi. In questo caso lo scopo è quello di fornire strumenti per la pianificazione. La cartografia locale matura così un'ulteriore prospettiva e non si pone solo come espressione di azioni compiute, ma come ausilio dello sviluppo territoriale. La ricerca d'archivio ha, quindi, permesso sia di leggere importanti processi territoriali sia di portare alla luce modelli cartografici, che mostrano anche l'affinamento delle tecniche in Molise.

---

[11] L'intero progetto del porto di Termoli fu eseguito dalla commissione governativa per lo studio del Piano regolatore dei principali porti del Regno tra il 1895 e il 1905; cfr. Masciotta, 1985.

Bibliografia

Documenti manoscritti

Documento 1: Pianta di Campobasso del 1816 redatta e firmata da B. Musenga, ASCB.
Documento 2: Pianta militare di Isernia di T. Zampi; ASNA.
Documento 3: Mappa aggiornata delle variazioni del porto di Termoli 1905, ASCB.

Libri a stampa

BRANCACCIO G. (1991), *Geografia, cartografia e storia del Mezzogiorno*, Guida Editori, Napoli.

CATALANO D., PAONE N., TERZANI C., *Isernia*, Isernia, Iannone Editore, 2001.

D'ACUNTO S., *Isernia* e *il suo territorio*, Campobasso, Editrice Lampo, 1989.

MASCIOTTA G., *Il circondario di Larino*, Campobasso, Editrice Lampo, 1995, vol. IV.

PETROCELLI E., *Il Molise nelle immagini cartografiche*, Isernia, Iannone Editore, 1995.

SARNO, E., *Analisi geo-storica dell'evoluzione urbanistica della città di Campobasso. Le trasformazioni tra Sette e Ottocento e la realizzazione del progetto di ampliamento di Bernardino Musenga,* Tesi di dottorato in Geografia Storica. Università degli Studi di Cassino, 2007a.

SARNO E., "Il borgo murattiano di Campobasso e le piante topografiche di Bernardino Musenga", in *Rivista Storica del Sannio*, 2007b, II. vol., pp.135-152.

SARNO E. "Un capoluogo di regione, una città di provincia: Campobasso", in *L'Universo*, 2007c, n. 1, pp. 4-24.

SARNO E., "Isernia: un sito antichissimo per una città *carrefour",* in *L'Universo*, 2007d, n.6, pp. 756-774.

SARNO E., "Le risorse del Molise: l'impronta urbana", in *Beni Ambientali e culturali Una lettura interdisciplinare*, Campobasso, Palladino Editore, 2009, pp.75-93.

ZULLO E., "Lo sviluppo di Isernia dal 1805 al 1860: architettura e progetto della città", in *Da Contado a Provincia: città e architettura in Molise nell'Ottocento preunitario*, a cura di A. Antinori, Roma, Gangemi, 2006, pp.147-157.

IL RUOLO DELLA CARTOGRAFIA NELLO SVILUPPO DEL TURISMO
THE ROLE OF CARTOGRAPHY IN THE DEVELOPMENT OF TOURISM

Marianna Lo Iacono*

Riassunto
Il presente lavoro, attraverso un'attenta analisi della cartografia turistica disponibile *on-line*, mira ad evidenziare l'importanza del ruolo della cartografia per lo sviluppo del turismo sostenibile e la necessità di qualità cartografica per la corretta leggibilità, conoscenza, promozione e pianificazione territoriale nella Provincia di Trieste.

Abstract
The present work, by a careful analysis of the tourist maps available on-line, aims to highlight the importance of the role of cartography in the development of sustainable tourism and the need of cartographic quality cartographic for proper legibility, knowledge, promotion and planning in the Province of Trieste.

1. Introduzione

La Carta del Turismo Sostenibile[1], redatta nel 1995 in occasione della Prima Conferenza Mondiale sul Turismo Sostenibile a Lanzarote, dichiara l'importanza di sviluppare un turismo che soddisfi le aspettative economiche e i requisiti ambientali, rispettando la struttura sociale (popolazione, culture, tradizioni gastronomiche, artigianato, ecc.) e quella fisica dei territori coinvolti. Nell'era della globalizzazione, caratterizzata da attività turistiche su larga scala e di massa, il turismo sostenibile oggi può costituire l'obiettivo principale per le politiche economiche ed ambientali. Esso infatti rappresenta l'attività più promettente sia da un punto di vista economico sia da un punto di vista culturale, visto che garantisce da una parte occupazione, aumento del reddito alle attività coinvolte, e dall'altra trasmissione e conseguente salvaguardia del patrimonio naturale, culturale, storico, artistico, architettonico, archeologico, religioso ed eno-gastronomico presente nel territorio (Donato, 2007).

La sostenibilità turistica però può essere raggiunta solo quando tutti gli attori coinvolti, i servizi, le attività gestionali, lo sviluppo e la pianificazione rispondono a criteri di sostenibilità ambientale, sociale, culturale ed economica, ma alla cui base ci deve essere la più completa conoscenza

---

* Università degli Studi di Trieste - Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche, via Tigor, 22 34144 Trieste (TS), *tel*. 040 5583631, *fax* 040 5583633, marianna.loiacono@scfor.units.it

[1] Definizione dell'Organizzazione Mondiale del Turismo (UNWTO): *"lo sviluppo turistico sostenibile deve essere in grado di soddisfare le esigenze dei turisti attuali e delle regioni ospitanti, prevedendo ed accrescendo le opportunità del futuro. Esso deve integrare la gestione di tutte le risorse in modo tale che le esigenze economiche, sociali ed estetiche possano essere soddisfatte mantenendo l'integrità culturale, i processi ecologici essenziali, la diversità biologica, i sistemi di supporto alla vita dell'area in questione".*

del territorio e delle sue risorse. Tale conoscenza è garantita oltre che da un'attenta analisi e raccolta delle risorse e delle attività disponibili, soprattutto dall'utilizzo della cartografia per poterne apprezzare la corretta localizzazione. Il territorio deve essere "leggibile" in ogni sua parte, attraverso un sistema di segnalazioni chiare, affinché i residenti, i turisti, i lavoratori del settore e i politici possano assumere un atteggiamento responsabile nei suoi riguardi (fig.1).

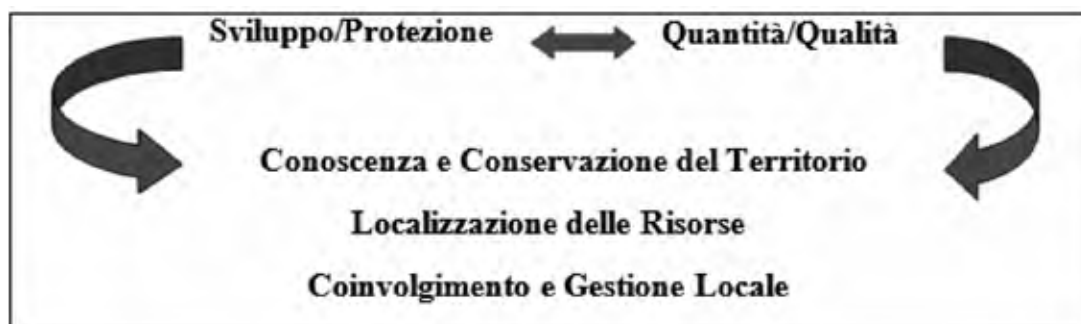



Fig. 1- *Schema esemplificativo del turismo sostenibile*

2. Ruolo della cartografia turistica on-line

Per progettare e promuovere un territorio come "prodotto" turistico secondo i criteri della sostenibilità, oltre che considerare le risorse ambientali e culturali che lo caratterizzano, dotate soprattutto di certificazioni che attestino il rispetto dell'ambiente e la qualità, è necessario:

1. scegliere ed elaborare un'immagine unica da proporre e immettere nel mercato del turismo, in grado di attrarre il turista → Elaborazione iconografica;
2. trasmettere, comunicare ed informare in modo chiaro e completo raggiungendo la massima diffusione → Siti *Internet* (*World Wide Web*).

Tenendo presente che per definizione convenzionale: *"la carta geografica è una rappresentazione ridotta, approssimata e simbolica della superficie terrestre su una superficie piana"* (Sestini, 1984), e che "…*diventa un "portale" che attraverso l'apparato simbolico e tematico permette di collegare gli spazi-oggetto, ontologicamente intesi, agli aspetti spaziali immateriali, valoriali dell'esistenza umana riconosciuti nei luoghi-simbolo (rafforzando consapevolezza culturale, responsabilità ambientale, capacità critica, funzione civica)"* (Vallega, 2004), possiamo affermare che la cartografia turistica è l'elaborazione iconografica per eccellenza nello sviluppo del turismo sostenibile.

Le carte turistiche, infatti:

- garantiscono conoscenza e leggibilità/pianificazione e progettazione del territorio,
- costituiscono la prima forma di contatto con le rappresentazioni grafiche, in scala, delle caratteristiche del paesaggio,
- predispongono il turista nella scelta delle mete,
  consentono l'individuazione di itinerari,
- favoriscono la razionale organizzazione dei viaggi,

- consentono di raggiungere agevolmente le località turistiche incluse nel programma di viaggio,
- valorizzano i luoghi e le risorse presenti.

Il canale di massima distribuzione e diffusione nel settore turistico (e non solo), oggi è il *World Wide Web*. Tutti gli enti (pubblici e privati) per immettersi e localizzarsi nel mercato turistico e per promuovere i propri prodotti turistici utilizzano siti *internet*, arricchiti da cartografia in modo da localizzare i punti d'interesse e i servizi presenti. Le mappe *on-line*, essendo disponibili per tutti, ovunque e gratuitamente, offrono la possibilità di fare entrare la cartografia in ogni casa, su uno schermo digitale, e di trasmettere e comunicare in maniera immediata il territorio con tutte le sue informazioni raggiungendo la massima diffusione.

3. *Quale cartografia turistica "sostenibile" viene offerta* on-line *dalla e nella Provincia di Trieste?*

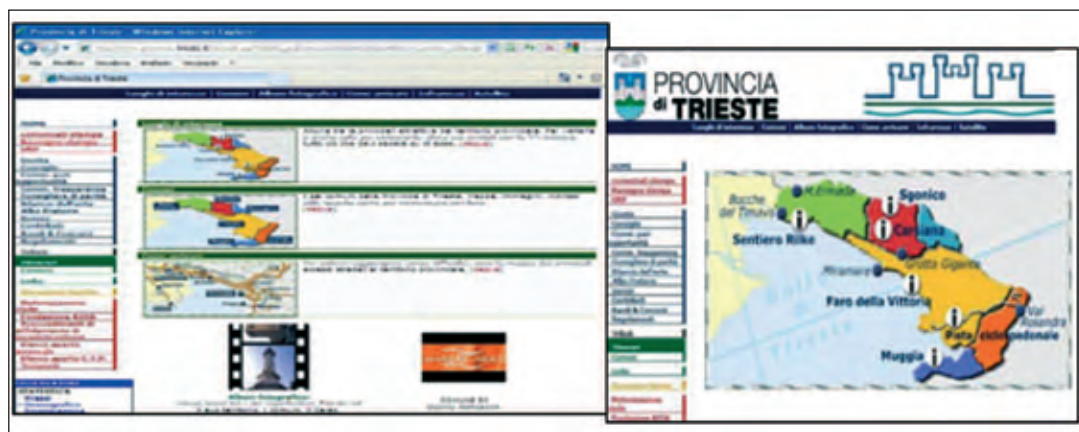



Fig. 2 - *Fonte: www.provincia.trieste.it*

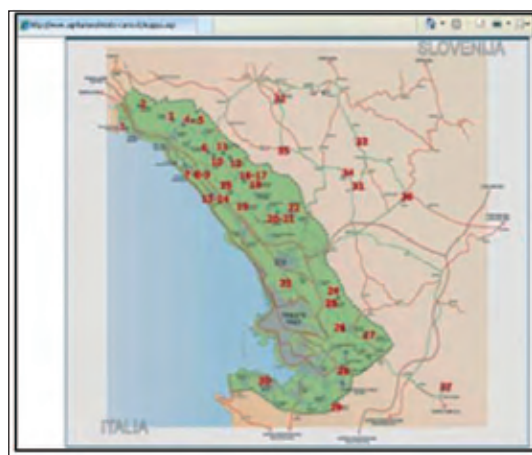



Fig. 3 - *Fonte: www.agriturismotrieste-carso.it*

Qui di seguito sono riportate alcune delle carte turistiche della Provincia di Trieste disponibili *on-line* (figg. 2-5), considerate ed analizzate sia da un punto di vista qualitativo cartografico ed iconografico sia da un punto di vista comunicativo delle risorse ambientali e culturali presenti, secondo i criteri di sostenibilità turistica (punti d'interesse, itinerari naturalistici, aree protette, prodotti locali, certificazioni ambientali, riconoscimenti di qualità, ecomusei, agriturismi, ecc.).

Dall'analisi effettuata sono state riscontrate le seguenti carenze:

- sono presenti imprecisioni, errori, incoerenze;
- sono poco presenti o del tutto assenti ele-

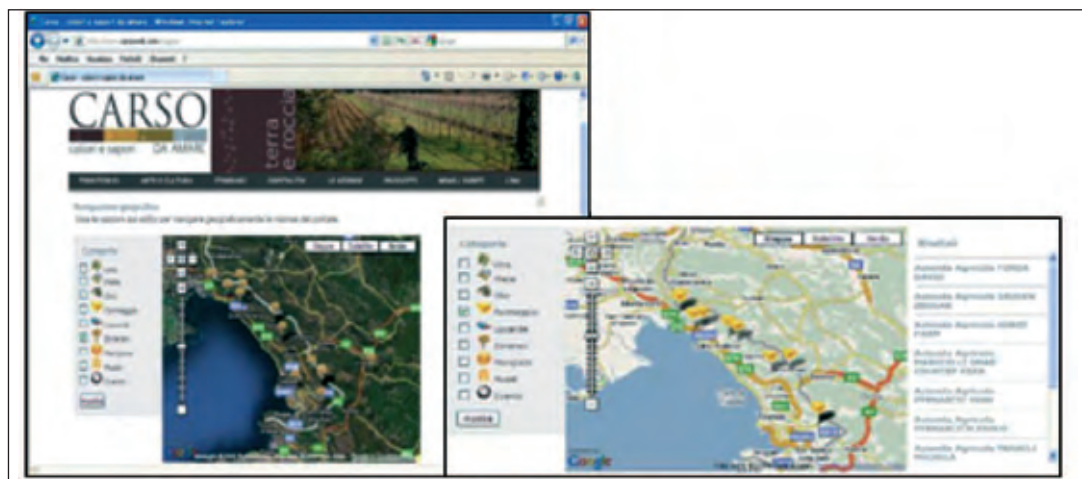



Fig. 4 - *Fonte: www.carsoweb.com*

Fig. 5 - *Fonte: www.marecarso.it*

Fig. 6 - *Marchi di qualità turistica*

menti cartografici/topografici (scala, sistema di riferimento, orientamento, anno di produzione, legenda, simboli geometrici convenzionali, ecc.);

- non sono segnalate con coerenza le risorse ambientali, commerciali, culturali (artigianali, enogastronomiche) dotate di certificazioni ambientali e marchi di qualità (fig. 6);
- non sono rispettati i criteri di sostenibilità/qualità, soprattutto cartografica.

3. *Conclusioni*

Dalle precedenti considerazioni riguardo lo sviluppo del turismo sostenibile e dalle analisi effettuate nei siti *internet* riguardanti l'area oggetto di studio, è emerso che:

- il ruolo della cartografia nello sviluppo del turismo sostenibile è ancor più determinante poiché permette:
  1. conoscenza, leggibilità del territorio,
  2. localizzazione geografica delle risorse ambientali e culturali presenti,

3. pianificazione turistica consapevole,
4. accrescimento culturale del turista,

- la carta topografica resta il principale mezzo di conoscenza del territorio, uno strumento insostituibile sia per chi lavora per l'organizzazione, la conservazione, la valorizzazione e la promozione del territorio, sia per chi il territorio lo vuole conoscere e visitare consapevolmente;
- è auspicabile una maggiore cultura della cartografia, un'alfabetizzazione cartografica;
- è utile, per favorire lo sviluppo del turismo sostenibile, produrre cartografia *ad hoc*, la cui produzione sia però regolata da apposite direttive in materia e da *standard* grafici di riferimento;
- è necessario proporre sul *web*, soprattutto nei siti "ufficiali", una cartografia di qualità, evitando la banalizzazione e la semplificazione.

Solo così si potrà garantire ai visitatori la corretta *"leggibilità"* dei luoghi, poiché *"un sistema di segnalazioni chiare delle risorse e attività disponibili è una caratteristica indispensabile delle esperienze turistiche positive"* (Pearce, 2005).

Bibliografia

AIC (2006), Atti del Convegno Nazionale "Cartografia per il turismo", Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia n. 126-127-128 Apr.-Sett.-Dic. 2006, La Tipografica Firenze.

DONATO C. (a cura di) (2007), *Turismo rurale, agriturismo ed ecoturismo quali esperienze di un percorso sostenibile*, Trieste, Edizione Università di Trieste.

FAVRETTO A. (2006), "Cartografia per il turismo: Uso di immagini remote" in Atti del Convegno Nazionale AIC *"Cartografia per il turismo"*, Bollettino AIC n.126-127-128, Apr.-Sett.-Dic. 2006, La Tipografica Firenze, pp. 59-70.

PEARCE (2005), *Tourist Behaviour. Themes and Conceptual Schemes*, Channel View Publication, Clevedon.

PIANTELLI E., SALA E. (2003), "La cartografia della montagna-Escursionismo e GPS", in Atti della 7° Conferenza ASITA *L'informazione Territoriale e la dimensione tempo* – Verona, 28-31 Ottobre 2003.

SALA E. (2005), *Per una cultura della cartografia*, in La Cartografia, n.8 settembre 2005, Andrea Bonomo Editore, Firenze.

SESTINI A. (1981), *Cartografia generale*, Bologna, Pàtron Editore.

VALLEGA A. (2004), *Le grammatiche della geografia*, Pàtron Editore, Bologna.

Sitografia

www.provincia.trieste.it
www.adriaticwetlands.com
www.isoladellacona.it
www.carsoweb.com
www.marecarso.it
www.agriturismotrieste-carso.it
www.lecasite.it

IL SEGNO TOPOGRAFICO - DALLA CARTOGRAFIA ATTUALE A QUELLA STORICA - COME METODO E STRUMENTO DI CONOSCENZA IN CAMPO ARCHEOLOGICO E PAESAGGISTICO

THE TOPOGRAPHIC SIGN - FROM MODERN TO HISTORIC CARTOGRAPHY - AS A METHOD AND AN ISTRUMENT OF KNOWLEDGE IN ARCHAEOLOGICAL AND LANDSCAPE FIELDS

Federica Badiali* e **Sandra Piacente****

Riassunto

Viene presentato uno stralcio, da un più ampio studio relativo all'area collinare tra Modena e Bologna, volto alla ricostruzione del paesaggio antico, con particolare riguardo alla trasformazione dei toponimi, della rete idrografica, dell'uso del suolo e del reticolo insediativo. La ricerca si è avvalsa di numerosi documenti cartografici moderni e storici, anche inediti. I primi risultati hanno messo in evidenza la validità del metodo seguito, grazie alle tante informazioni che gli strumenti utilizzati hanno offerto per ricostruire i complessi rapporti territoriali uomo-ambiente. Un primo concreto risultato è stato la realizzazione della cartoguida e dell'audioguida dell'Ecomuseo della Collina e del Vino di Castello di Serravalle (Bologna), strumenti didattico-educativi che permettono al visitatore di costruire il proprio itinerario di visita, in base a esigenze ed interessi personali.

Abstract

It is presented an extract of a larger study about the hill area between Modena and Bologna. The aim of this research is the reconstruction of the ancient landscape, whit particular attention to the transformation of toponyms, rivers courses, soil use and human settlement network. The research is based on a large number of cartographic documents, modern and historic, unpublished too. The first outcomes have drawn attention to the validity of the applied method, and to the several information this way obtained, which reconstruct the complex territorial relationships between man and environment. A first outcome was the map-guide and the audio-guide of the Ecomuseum of Hill and Wine of Castello di Serravalle (Bologna): two didactical and educational tools that allow to the visitors the creation of their own itinerary, based on personal needs and interests.

* Scuola di Dottorato in Earth System Sciences, Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, federica.badiali@unimore.it

** Dipartimento di Scienze della Terra – Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, piacesan@gmail.com

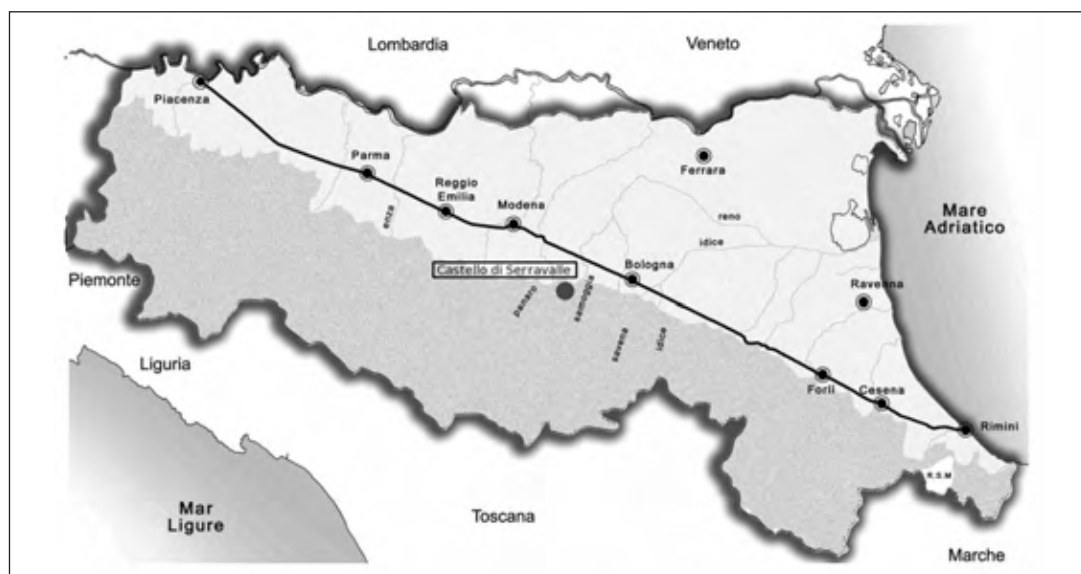



Fig. 1- *La localizzazione di Castello di Serravalle (al centro dell'immagine) rispetto alla antica via Emilia.*

Premessa

Lo studio riguarda l'area di Castello di Serravalle (Bologna), località di antico insediamento sulle prime propaggini della collina emiliana a sud-ovest di Bologna, ad un'altitudine media di circa 100 m s.l.m. (fig. 1).

Lo scopo della ricerca, che è parte integrante della Tesi di Dottorato di Federica Badiali (Scuola di Dottorato in Earth System Sciences, Università di Modena e Reggio Emilia, Dip. di Scienze della Terra, Tutor prof. Doriano Castaldini, co-Tutor proff. Mario Panizza e Sandra Piacente), è la ricostruzione del paesaggio antico a livello locale, con particolare attenzione alle modificazioni del reticolo idrografico, insediativo e viario.

L'area in esame si presta particolarmente per un'indagine di questo tipo, soprattutto dopo che un fortunato ritrovamento archeologico [1] in località Mercatello ha portato alla luce importanti resti insediativi ed archeobotanici di Età romana. Già dalle analisi preliminari [2] è infatti emerso che la zona di Castello di Serravalle è stata oggetto di una frequentazione umana, dal Neolitico ad oggi, tanto

[1] Lo scavo archeologico del 2006, non ancora edito, è stato diretto dalla dott. Paola Desantis della Soprintendenza per i Beni archeologici della Regione Emilia Romagna, mentre le indagini sul campo sono state condotte dal dott. Nicola Raimondi, della ditta AR/S Archeosistemi di Reggio Emilia.

[2] Lo studio dei reperti archeobotanici è stato condotto nel 2008 da Federica Badiali presso il Laboratorio Archeoambientale del C.A.A. "G. Nicoli" s.r.l. di San Giovanni in Persiceto (Bologna), nell'ambito della tesi di Laurea specialistica in Scienze per il Recupero e la Conservazione del Patrimonio Archeologico, relatore prof. Marco Marchesini, correlatori prof. Carla Alberta Accorsi e dott. Silvia Marvelli, titolo della dissertazione *Alimentazione e agricoltura in Età romana: i reperti archeobotanici di Mercatello (Bologna). Risultati preliminari.*

Fig. 2 - *L'area di indagine (nel cerchio) nella Carta Tecnica Regionale 1:25.000*

precoce quanto continua e duratura, e caratterizzata fin dalle prime testimonianze da un forte legame tra attività umane e territorio, che ha trovato la sua espressione più tipica nella produzione e nella circolazione di derrate agricole, tra le quali il vino, che ha sempre rivestito un ruolo di primo piano, tanto che oggi tutto il territorio comunale è all'interno della zona di produzione dei Vini D.O.C. dei Colli Bolognesi.

L'articolazione del reticolo viario, idrografico e insediativo e la sua evoluzione diacronica rappresentano lo sfondo sul quale si è sviluppato il rapporto tra ambiente fisico ed antropico, tra paesaggio e società. Infatti l'antica organizzazione territoriale dell'area in esame è stata condizionata positivamente dalla presenza della valle del torrente Ghiaie, che, collegando Monteveglio a Castello di Serravalle, costituiva, e costituisce tuttora, un corridoio di agevole comunicazione e di scambi commerciali tra le vallate del fiume Panaro e del torrente Samoggia; contemporaneamente la presenza di corsi d'acqua minori, che scorrono tuttora in ampi pianori di origine alluvionale (torrente Ghiaie di Monte Orsello, torrente Ghiaietta, torrente Ghiaie di Serravalle e torrente Samoggia) ha certamente favorito sia le pratiche agricole che l'attività di opifici che traevano energia dall'acqua, primi fra tutti i mulini. Infine la stessa localizzazione degli insediamenti umani antichi, oggi ricostruibile grazie alle persistenze insediative e toponomastiche ed ai ritrovamenti archeologici, è stata condizionata dalla presenza delle vie di comunicazione e dei corsi d'acqua.

Metodologia di ricerca

L'indagine ha preso l'avvio dalla ricerca e dall'analisi della cartografia storica e moderna esistente per l'area in oggetto. Di seguito viene descritta la sequenza cartografica utilizzata, a partire dai documenti più recenti:

- Carta delle curve di livello della Regione Emilia-Romagna (edizione 2004) alla scala 1:5.000. Questa carta riporta le curve di livello digitalizzate dalla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000. L'estensione territoriale riguarda le aree collinari e montane. L'equidistanza è di 5 metri (carta digitale).
- Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) della Regione Emilia-Romagna (impianto 1973-1980, aggiornamenti 1985-1986 e 1998-2002), alle scale 1:5.000 (edizione 1998), 1:10.000 (edizione 1975) e 1:25.000 (edizione 1998/2000) (carte in B/N).
- Carta delle curve di livello della Regione Emilia-Romagna (edizione 1988) alla scala 1:5.000. Questa carta riporta le curve di livello digitalizzate della Carta Tecnica Regionale 1:10.000, rilevate ogni 50 metri di quota a partire dai 50 m s.l.m. (carta digitale).
- Carta dei terrazzi fluviali della Regione Emilia-Romagna derivata dalla Carta Tecnica Regionale 1:10.000 (edizione 1988) (carta digitale).

- Carta Topografica Regionale della Regione Emilia-Romagna alle scale 1:50.000 (edizione 1987) e 1:25.000 (edizione 1985) (carte in B/N)
- Carta Topografica d'Italia dell'Istituto Geografico Militare (rilevamenti 1881-89), alla scala 1:50.000 (carta in B/N).
- Carta Topografica d'Italia dell'Istituto Geografico Militare (rilevamenti 1933-35), alla scala 1:25.000 (carta in B/N).
- Carta Storica Regionale alla scala 1:50.000 (Edizione 1999), sulla base delle topografie austriache e piemontesi della prima metà dell'Ottocento (carta in B/N).

Si tratta di un utilissimo strumento cartografico realizzato in collaborazione dall'Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali e dal Servizio Sistemi informativi geografici della Regione Emilia Romagna, derivato dalla produzione topografica preunitaria, tra 1828 e 1853. Più precisamente il territorio regionale è coperto in gran parte dalla Carta Topografica Austriaca (scala 1:86.400) e, per una porzione limitata, dalla "Carta Topografica degli stati di terraferma di Sua Maestà il Re di Sardegna del 1853" (scala 1:50.000). La Carta Topografica Austriaca è in realtà composta a sua volta da diverse cartografie, omogenee per scala, disegno e simbologia, e quindi perfettamente assemblabili: la Carta Topografica dei Ducati di Parma Piacenza e Guastalla del 1828, la Carta del Regno Lombardo-Veneto del 1833, la Carta Topografica del Ducato di Modena e Reggio del 1849, e la Carta Topografica dello Stato Pontificio e del Gran Ducato di Toscana del 1851. La grande accuratezza dei documenti cartografici di partenza ha inoltre consentito agli Istituti della Regione Emilia Romagna coinvolti, di georeferenziare la Carta Storica Regionale.

- Carta dell'uso del suolo storico alla scala 1:50.000 (Edizione 1999), realizzata contestualmente alla Carta Storica Regionale sulla base delle stesse topografie austriache e piemontesi della prima metà dell'Ottocento (carta a colori). La costruzione di questa carta è stata possibile grazie agli ottimi risultati conseguiti con la Carta Storica, le cui fonti cartografiche preunitarie sono dotate di legende e simbologie di grande accuratezza, unite alla presenza di segni convenzionali molto dettagliati che rappresentano le diverse attività agricole, edifici di culto, cave, miniere, mulini, opifici, sorgenti, fonti, guadi e passaggi fluviali.
- "Carta Carandini", Topografia del Ducato di Modena e zone limitrofe (ediz. 1821-1828), Ufficio Topografico del Regio Ducale Corpo del Genio militare estense, comandato dal maggiore Carandini, alla scala 1:50.000, pubblicata dall'Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali della Regione Emilia Romagna; la carta riporta l'area oggetto del presente studio nella parte più meridionale della sezione 20 e quella più settentrionale della sezione 21, colonna 12 (carta a colori).
- Catasto gregoriano-pontificio, 1811-1828, Archivio di Stato di Bologna, cartella 145, brogliardo 43. Questo catasto fu istituito da Pio VI nel 1811 e portato a termine da Gregorio XVI nel 1924. È il primo catasto rustico geometrico e particellare basato su rilievi topografici accurati e sulla particella catastale come elemento continuo di un immobile avente caratteristiche omogenee, che si occupa sia dei terreni che dei fabbricati, e riporta anche il quadro d'unione del territorio oggetto della rilevazione. È completato dai registri (brogliardi, trasporti e volture) che riportano le informazioni fondamentali per l'utilizzo e la consultazione: la proprietà delle varie particelle, la superficie e il giudizio sul terreno, il valore catastale, i passaggi di proprietà e le variazioni di superficie; l'area di interesse è inserita nella Sezione di Monteveglio, Appodiato della

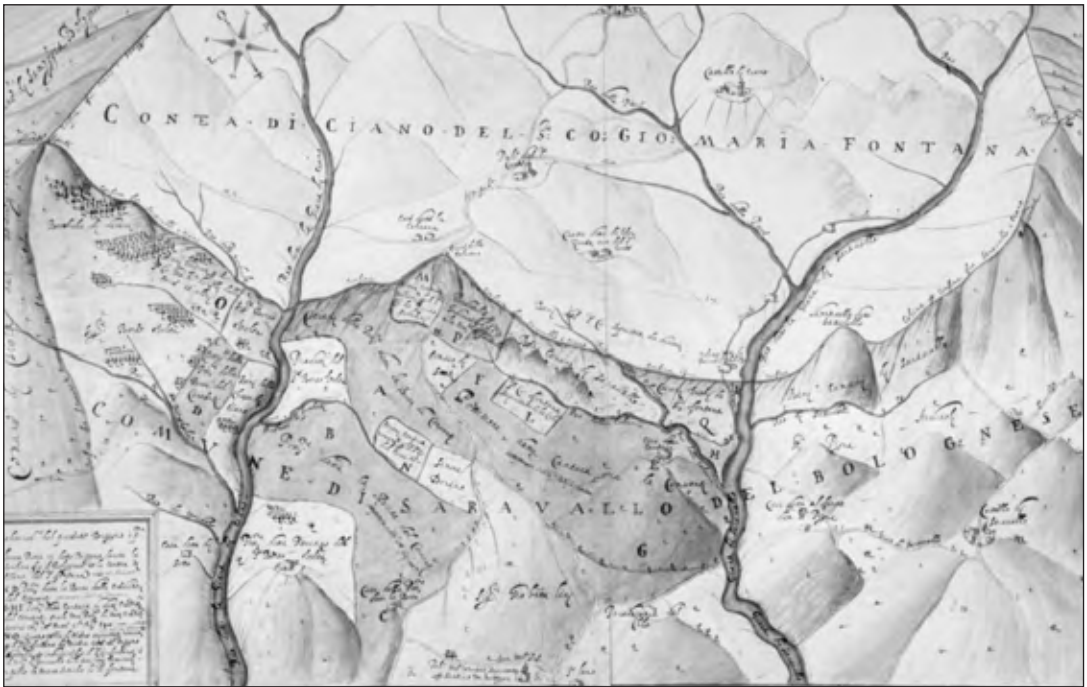



Fig. 3 - *La "Carta di Ciano", inedita, conservata a Vienna*

Commune di Bazzano, Mappa di Serravalle foglio n. XVII e Mappa di S. Appollinare foglio n. XIV (carta in B/N).

- *Contea di Ciano del Sig. Conte Gio. Maria Fontana. Commune di Saravalle nel Bolognese*. L'originale della carta acquerellata di questa zona di confine tra modenese e bolognese (fig. 3), risalente alla metà del XVII secolo, inedita, è conservato presso la Biblioteca Nazionale di Vienna: fa parte di una importante collezione cartografica, relativa soprattutto ad aree di confine, raccolta a scopo militare ed amministrativo dal governo austriaco dopo la Restaurazione. I punti cardinali sono invertiti, come appare evidente osservando la rosa dei venti, a sinistra in alto; la carta è corredata da una legenda, che riporta esclusivamente informazioni relative ai proprietari dei possedimenti cartografati. Per il presente studio è stata utilizzata una riproduzione fotografica, consultabile presso l'Istituto Beni Culturali della Regione Emilia-Romagna, Bologna (carta a colori).

Grazie alla disponibilità dell'Istituto Beni Culturali di Bologna è stato inoltre possibile studiare due fotoaeree scattate in sequenza dalla Royal Air Force nel giugno 1944, inedite, la cui fotointerpretazione è attualmente in corso.

Una buona conoscenza del territorio oggetto dell'indagine ha agevolato lo studio, che è stato affrontato analizzando e confrontando le carte antiche e quelle più recenti; più precisamente l'attenzione è stata focalizzata sull'area comprendente l'abitato di Castello di Serravalle (detto Serravalle nelle carte antiche) a ovest e S. Apollinare a est, tra i 200 e i 300 m di altitudine, includen-

do quindi la zona tra le località Mercatello e Casa Clò (o Mulino di Clò), nella quale è avvenuto lo scavo archeologico sopra ricordato. Successivamente tutte le osservazioni condotte attraverso documenti cartografici e immagini aeree sono state verificate sul terreno, per una corretta lettura dello stato attuale, come risultato del rapporto tra persistenze e nuovi elementi.

Primi dati dal confronto tra i documenti cartografici

A titolo esemplificativo dell'indagine che si sta conducendo, si illustrano alcune delle osservazioni rese possibili dall'analisi comparativa delle sequenze cartografiche.

L'area che comprende l'abitato medioevale di Castello di Serravalle ha conservato pressoché intatte le sue caratteristiche, come appare confrontando la cartografia attuale con le mappe del Catasto gregoriano (fig. 4), all'interno ed all'esterno delle mura castellane ad anello, sia per quel che riguarda gli edifici, sia relativamente al reticolo viario ed idrografico, come si evince anche osservando immagini aeree attuali e d'epoca.

Molto interessante è l'evoluzione dell'uso del suolo ricavabile dalla Carta storica (fig. 5), che riporta la situazione della metà dell'Ottocento: in essa i vigneti occupano superfici limitate nelle aree di minore altitudine, mentre i seminativi appaiono maggiormente estesi; oggi invece la superficie destinata alla coltivazione intensiva della vite è aumentata in modo consistente soprattutto nelle immediate vicinanze di Castello di Serravalle. Si può quindi dedurre una "inversione" del rapporto tra le due colture: le zone meno elevate, un tempo destinate a vigneto, oggi sono invece utilizzate per la coltivazione di cereali e fieno, la cui superficie complessiva, inoltre, ha subito progressivamente una forte riduzione rispetto ai vigneti.

Tra le motivazioni di questo cambiamento va rilevato *in primis* l'abbandono del sistema della piantata, avvenuto entro la prima metà del Novecento, che alternava i filari di viti ai seminativi, e che necessitava quindi di terreni con dislivelli contenuti, mentre il moderno vigneto intensivo può

Fig.4 -*Il borgo medioevale di Serravalle nel confronto tra la moderna Carta Tecnica Regionale 1:5000 (a sinistra) e la mappa ottocentesca del Catasto Gregoriano*

Fig. 5 - *L'area di Serravalle nella carta Storica regionale del 1851*

Fig. 6 - *Il corso del torrente Ghiaie ed un mulino con il sistema di canalizzazioni nel catasto Gregoriano*

occupare anche zone maggiormente acclivi. Relativamente al reticolo idrografico, come già ricordato, il territorio di Castello di Serravalle è attraversato da corpi idrici a carattere torrentizio che scorrono in direzione SW-NE attraverso ampi pianori di chiara origine alluvionale, a dimostrazione del fatto che la portata dovesse essere, in antico, ben più abbondante della attuale.

Questa osservazione, facilmente rilevabile sul terreno, trova conferma nelle tavole del Catasto gregoriano (fig. 6), che riportano con grande dettaglio, tra gli altri, il corso del torrente Ghiaie di Monteorsello, lungo il quale sono rappresentati alcuni mulini e opifici, con i complessi sistemi di canalizzazione e adduzione delle acque, dei quali oggi rimangono solo i toponimi; in queste mappe il letto del torrente appare molto più ampio dell'attuale, tanto da comprendere anche un'isola, accuratamente cartografata. Oggi, invece, questo corso d'acqua appare come un fossato invaso dalla vegetazione.

In prossimità del torrente Ghiaie di Monteorsello, lungo la strada che collega Castello di Serravalle e Castelletto, la località Mercatello offre importanti elementi di continuità che provengono invece dall'indagine archeologica e toponomastica. Lo scavo archeologico del 2006 (vedi *supra*) ha infatti evidenziato che in questo luogo esisteva una *villa rustica*, frequentata almeno dal II secolo a.C. fino al IV secolo d.C., nella quale si svolgevano attività di trasformazione e commercio dei prodotti agricoli della zona, cioè, in base a quanto emerso dalle indagini archeobotaniche, vino e cereali. L'ubicazione dell'insediamento rustico-produttivo romano non è certamente casuale: come già rilevato, le vallate dei torrenti dell'area erano naturalmente adatte alla circolazione di uomini e merci, mentre la presenza di corsi d'acqua facilitava sia le operazioni colturali che il funzionamento di piccoli opifici.

Non sorprende quindi che il toponimo Mercatello, tuttora utilizzato, compaia già in documenti medioevali, a testimonianza di una precocissima continuità nella frequentazione e nell'uso del luogo. Inoltre occorre sottolineare che l'indagine archeologica ha evidenziato la presenza di alcuni paleoalvei sepolti, indagati solo parzialmente, che recano le tracce di interventi di regimazione da parte dell'uomo, a ulteriore riprova dell'importanza dell'acqua nell'economia complessiva dell'area.

Risultati e prospettive di ulteriori indagini

Come emerge dalla breve stesura di questo articolo si può senz'altro affermare che gli obiettivi raggiunti in questa fase iniziale sono stati di carattere principalmente metodologico: i dati paleoambientali, frutto degli scavi archeologici, nel caso di Castello di Serravalle come nel caso di analoghi contesti in area collinare, pur se relativi a superfici limitate, uniti alla possibilità di integrarli con i risultati di un'indagine cartografica sistematica e all'utilizzo di un approccio interdisciplinare, permettono di ricostruire l'evoluzione del paesaggio, inteso come risultato dell'interazione tra azione umana e ambiente naturale. Infatti appare già evidente che una attenta analisi delle serie cartografiche disponibili può offrire una notevole quantità di informazioni relative ad un'area, come quella in esame, che apparentemente non sembrerebbe avere elementi di particolare interesse storico-paesaggistico.

Tuttavia occorre ricordare che l'individuazione, il reperimento e l'acquisizione della documentazione storica, sia cartografica che testuale, non deve trascurare nessun tipo di fonte, prendendo in considerazione anche le cronache locali, la tradizione orale e, non ultima, la toponomastica, vera e propria archeologia della parola (Tosco, 2009). I risultati fin qui raggiunti hanno portato all'individuazione di specifici temi meritevoli di ulteriori approfondimenti ed hanno sostanzialmente confermato l'efficacia della metodologia applicata, che sarà verificata anche nel corso dello studio di altre aree collinari. Senza nulla togliere al valore che ogni ricerca di base correttamente condotta ha in sé, tuttavia spesso si corre il rischio che gli obiettivi raggiunti restino un elemento di discussione in un ambito ristretto di addetti ai lavori: oggi più che nel passato, invece, si rende indispensabile compiere un ulteriore passo verso la diffusione e la divulgazione dei risultati ottenuti, offrendo anche degli spunti su un uso sociale della loro utilizzazione. Scegliere e approntare strumenti di conoscenza che siano contemporaneamente ineccepibili dal punto di vista scientifico, ma di facile accesso e comprensione per ogni tipo di pubblico, deve quindi rappresentare una fase imprescindibile della ricerca stessa.

Con questo spirito i risultati della nostra ricerca, condotta con la metodologia fin qui illustrata si prestano facilmente ad essere valorizzati e divulgati con pubblicazioni a stampa e/o con un adegua-

Fig. 7 - *La copertina e un particolare della legenda della cartoguida dell'Ecomuseo*

to allestimento museale, come già avvenuto nel caso del Comune di Castello di Serravalle, la cui amministrazione ha avviato una lungimirante politica di valorizzazione del proprio territorio, affidando la creazione e l'allestimento dell'Ecomuseo della Collina e del Vino alla dott.ssa Badiali, che ha recentemente prodotto una Cartoguida ed una Audioguida, come strumenti didattici e di divulgazione, articolabili in base alle esigenze ed agli interessi specifici dei diversi utenti, presentate al pubblico nell'aprile 2009.

In particolare la **Cartoguida** (fig. 7), che copre l'intero comune di Castello di Serravalle, realizzata sulla base della Carta Tecnica Regionale 1:25.000, evidenzia i trentadue punti di interesse dell'Ecomuseo, ciascuno dei quali è illustrato da un breve testo e caratterizzato cromaticamente da quattro diversi colori, che identificano gli itinerari tematici sul territorio. Dopo un primo contatto nella sede ecomuseale, allestita con pannelli didattici ed oggetti testimoniali, nel borgo medioevale di Serravalle, ogni visitatore può quindi decidere quale aspetto approfondire direttamente, e selezionare il proprio itinerario utilizzando, appunto, la Cartoguida.

Una volta all'esterno, è possibile seguire facilmente tutti i percorsi, indicati da frecce direzionali, mentre in ogni punto di interesse sono installati cartelli informativi che integrano le informazioni fornite dalla Cartoguida; inoltre sia le frecce che i cartelli informativi rispecchiano la grafica e la caratterizzazione cromatica utilizzate nella Cartoguida e nella sede dell'Ecomuseo. L'elemento più noto in tutto il territorio di Castello di Serravalle è indubbiamente il borgo medioevale con la cinta muraria circolare, rimasto fino ad oggi pressoché intatto (vedi fig. 3). Le piccole dimensioni del borgo e la sua contestualità con la sede ecomuseale, ospitata nella duecentesca Casa del Capitano, hanno orientato la scelta verso uno strumento didattico di utilizzo ancora più immediato, come l'**Audioguida**.

Le Audioguide, infatti, lettori portatili di *file* audio di uso semplicissimo, una delle quali utilizzabile anche da ipovedenti, accompagnano gli utenti durante la visita al borgo, non solo illustrando i dodici punti di interesse, ma anche fornendo informazioni sul paesaggio naturale ed antropico, e suggerendo di gettare lo sguardo al di fuori delle mura medioevali, per meglio comprendere l'evoluzione del reciproco rapporto tra il borgo stesso e l'ambiente esterno.

L'utilizzo sia della Cartoguida che dell'Audioguida sta dimostrando che la possibilità di svolgere attività didattiche ed educative è oggi di fondamentale importanza sia nei confronti della popolazione, per una maggiore consapevolezza del proprio patrimonio naturale e culturale (non è possibile amare e quindi tutelare ciò che non si conosce), sia per la valorizzazione turistica del territorio, a fronte della crescente attenzione del pubblico nei confronti di un turismo eno-gastromico e culturale di qualità.

Inoltre è da sottolineare che l'agricoltura attuale è particolarmente attenta alla biodiversità: la ricostruzione del paesaggio del passato, frutto di un uso non distruttivo delle risorse ambientali da parte dell'uomo, potrà essere un utile richiamo nella redazione degli strumenti di pianificazione per la gestione del territorio e del paesaggio.

Ringraziamenti
Le autrici ringraziano per l'indispensabile e cortese apporto gli enti e le persone che hanno reso possibile lo studio dei documenti cartografici, in particolare: il Servizio Sistemi informativi geografi-

ci della Regione Emilia Romagna, il dott. Stefano Pezzoli del Servizio Beni architettonici e ambientali dell'Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali della Regione Emilia Romagna, la dott.ssa Diana Tura dell'Archivio di Stato di Bologna.

Un doveroso ringraziamento va rivolto al dott. Luigi Malnati, Soprintendente per i Beni archeologici della Regione Emilia Romagna, che ha gentilmente permesso lo studio dei reperti archeobotanici dello scavo di Mercatello.

Infine ringraziamo l'Amministrazione Comunale di Castello di Serravalle e il dott. Luigi Vezzalini, presidente dell'Associazione culturale Terre di Jacopino, per aver sostenuto e promosso l'Ecomuseo della Collina e del Vino, sia nelle fasi progettuali che durante e dopo la sua realizzazione.

Bibliografia

Aa. Vv. (1983a), *Misurare la terra. Centuriazione e coloni nel mondo romano. Il caso modenese,* catalogo della mostra, (Museo civico archeologico etnologico di Modena, dicembre 1983 – febbraio 1984), Edizioni Panini, Modena

Aa. Vv. (1983b), *Misurare la terra. Centuriazione e coloni nel mondo romano,* catalogo della mostra, (Museo civico archeologico etnologico di Modena, dicembre 1983 – febbraio 1984), Edizioni Panini, Modena

Aa. Vv. (1988), *Vie romane tra Italia centrale e Pianura Padana, ricerche nei territori di Reggio Emilia, Modena e Bologna*, Aedes Muratoriana, Modena

Aa. Vv. (1999), *La vite maritata. Storia, cultura, coltivazione, ecologia della piantata nella pianura padana*, Comune di San Giovanni in Persiceto, S. Giovanni in P.

Burgio R. et al. (a cura di) (2005), *Archeologia medioevale in Valle del Samoggia. Studi e ricerche*, Atti del convegno (Bazzano, 16 ottobre 2004), Comune di Bazzano, Bazzano

Caneva G. (a cura di) (2005), *La biologia vegetale per i beni culturali, conoscenza e valorizzazione*, vol. II, Edizioni Nardini, Firenze

Foschi M. et al. (a cura di) (1998), *La viabilità appenninica dall'età antica ad oggi*, Atti delle giornate di studio (Porretta Terme, 12 luglio, 2, 8, 12 agosto, 13 settembre 1997), Pistoia

Panizza M. (1992), *Geomorfologia*, Ed. Pitagora, Bologna

Panizza M., Piacente S. (2003), *Geomorfologia culturale*, Ed. Pitagora, Bologna

Pellegrini G. B. (1990), *Toponomastica italiana*, Edizioni Hoepli, Milano

Piacente S., Poli G. (a cura di) (2003), *La Memoria della Terra - La Terra della Memoria*, Edizioni L'inchostroblu, Bologna

Ravasio T. (a cura di) (2001), *Archeologia in Valle del Samoggia – Studi e ricerche sul popolamento antico*, Quaderni della Rocca 9/2002, Atti del convengo del 3 maggio 2001, Municipio di Bazzano, Bazzano

Tosco C. (2009), *Il paesaggio storico. Le fonti e i metodi di ricerca tra Medioevo ed Età Moderna*, Edizioni Laterza, Roma-Bari

LA CARTOGRAFIA INSEGNA SE STESSA
CARTOGRAPHY TEACHES ITSELF

Anna Rosa Candura*

Riassunto
Si propongono due esempi di come, nell'ambito della SILSIS (Scuola Interuniversitaria Lombarda di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario), siano state prodotte UD (Unità Didattiche) basate sull'utilizzo di cartografia per insegnare cartografia.

Abstract
In order to demonstrate how cartography teaches itself, two examples are proposed; the article describes how to introduce cartography, beginning from the application of cartography Itself. The examples are drawn from two UD (Didactic Units) produced in the within of the school SILSIS (Lombard Inter- University School of Specialization for the Secondary Instruction).

Introduzione

Sostenere che la cartografia insegni se stessa può apparire paradossale, ma l'intento è sottolineare la sua funzione di meta-linguaggio [1]. Tale caratteristica, variamente riconosciuta secondo le epoche e le culture, ove sia valorizzata già ai primordi dello studio, avvantaggia grandemente l'apprendimento della geografia [2]; gli esempi sotto riportati intendono contribuire a dimostrarlo. Si parte, dunque, dal presupposto che: «Maps are incredibly powerful geographic tool, and **cartography**, the art and science of making maps, is as old as geography itself. […] Maps are used for countless purposes – to wage war, make political propaganda, solve medical problems, locate shopping centres, bring relief to refugees, and warn of natural hazards.» (Fouberg, Murphy and De Blij, 2009, p. 16; il grassetto è degli autori). Allo scopo di dare un corretto indirizzo all'alunno, è fondamentale che

---

* Università degli Studi di Pavia – Dipartimento di Scienze Storiche e Geografiche

[1] «Lo scrivente ritiene che anche semplicemente leggere e interpretare una carta in maniera approfondita, completa e razionale possa essere considerato un modo per "fare geografia", dal momento che così facendo si riesce a dedurre e sintetizzare una visione globale di una determinata realtà territoriale.» (Mazzanti, 1998, p. 17).

[2] Ad esempio, «L'apparato cartografico occupa un posto fondamentale nella letteratura geografica e para-geografica statunitense; spesso è il prodotto di una vera e propria passione ed anche per questo si rivela di fondamentale utilità nell'ambito della divulgazione. Imparare a conoscere w descrivere il territorio rapportandolo sempre alla presenza o alla relativa vicinanza di gruppi umani, in altre parole imparare la geografia, è la formula magica che ha portato la Federazione americana verso Ovest; ciò ha generato anche la cartograficità pressoché subliminale e congenita […]. Sarebbe auspicabile creare, anche in Italia (ed anche fra i non geografi), l'abito mentale di esprimersi attraverso segni cartografici. L'idea sarebbe quella di formare una mentalità cartografica, una propensione istintiva a crearsi carte mentali per poi tradurle sul foglio, senza tema di offendere la scienza cartografica e senza la presunzione di ignorarla, semplicemente per fissare appunti di viaggio, reale o immaginario che sia. » (Candura, 1993, pp. 229-230 *passim*).

la cartografia sia presentata, da subito, come uno strumento familiare (non come un UFO), come un aiuto (non come un impedimento) e come un linguaggio (non come una serie di scarabocchi[3]). In caso contrario, il discente assumerà e coltiverà per anni erronee convinzioni che porterà seco fino all'Università e oltre[4]. Il destino delle SSIS (Scuole di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario), per quanto attualmente ignoto, non deve impedire che si prosegua nel ricercare e migliorare continuamente strumenti didattici che chiariscano l'importanza di un linguaggio che riduce, approssima e simboleggia il nostro Pianeta, una cosa con la quale tutti gli esseri viventi si debbono naturalmente misurare.

A seguire, si illustrano due UD[5]: una di tipo classico (*Introduzione alla cartografia*) che si prefigge di far emergere l'utilità della cartografia a partire dall'osservazione di materiali opportunamente selezionati; una UD che, trattando un argomento molto attuale (*Nord e Sud del mondo*), dedica spazio all'analisi di una convenzione cartografica per indurre alla riflessione.

1. Un approccio classico: l'UD Introduzione alla cartografia

Il titolo appare come una classica presentazione, destinata agli alunni di una classe Prima di Scuola Secondaria di Primo Grado. I prerequisiti e gli obiettivi formativi[6] sono assai sintetici, ma il progetto è far dedurre l'utilità della scienza cartografica dall'osservazione diretta delle carte, più che dalla presentazione di regole e caratteristiche che precedano l'osservazione stessa. Non è, in altre parole, la forma cartacea dell'UD bensì la sua sperimentazione in classe a porre in atto l'intento di compenetrare cartografia e geografia. L'idea di partenza, infatti, è quella di progettare spazi per la cartografia nell'ambito della trattazione della geografia umana, senza relegare poche informazioni cartografiche ad una scarna dissertazione iniziale, per poi corredare la geografia umana di qualche carta a piccola o piccolissima scala (come talora accade nei libri di testo). Tale intento permea l'intera UD, in particolare laddove si appoggia a materiali (prodotti per l'Università)[7] che vengono adattati non con una banale semplificazione o espunzione di parti, ma con un'intelligente collocazione dell'apparato iconografico. Ad esempio, una scheda relativa alla scala di riduzione (Boria, sd, p. 9) viene inserita in una presentazione più ampia che dà conto del contesto regionale (nella fattispecie la sud-

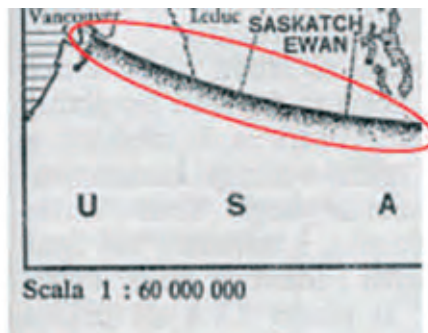
[3] «[…] la carta geografica resta tuttora per molti uno strumento di difficile utilizzazione e viene spesso considerata un'accozzaglia di segni grafici pressoché indecifrabili» (Mazzanti 1998, p. 5).

[4] Si vedano, ad esempio, gli errori descritti in Candura (2007), pp. 169-171.

[5] Le lezioni si sono svolte nell'ambito del "Laboratorio di didattica della geografia" della S.I.L.S.I.S. (Scuola Interuniversitaria Lombarda di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario), Sezione di Pavia (Università degli studi di Pavia); le classi di concorso sono 43/A (Italiano, storia e educazione civica, geografia nella scuola media) e 50/A (Materie letterarie negli istituti d'istruzione secondaria di II grado) (www.unipv.eu/on-line/Home/Didattica/Post-laurea/S.I.L.S.I.S.html).

[6] «Prerequisiti: possedere rudimenti di ampiezza angolare; possedere le abilità di base per la comprensione del testo - individuazione e selezione delle informazioni […]. Obiettivi formativi: saper riconoscere gli elementi principali della rappresentazione cartografica (legenda, scala, convenzioni); saper riconoscere i differenti tipi di carta geografica; saper riconoscere i punti cardinali; sapersi orientare all'interno di una carta geografica; acquisire le informazioni di base della cartografia storica.» (Bordonali, Domenichella e Maruffi, 2008, p. 2).

[7] In particolare, i testi di Boria (sd), Giorda (sd), Manzi (2005), Schiavi (1997) e Sestini (1981).

divisione del continente nordamericano); la spiegazione, quindi, non solo chiarisce l'importanza della scala, ma illustra il concetto (la suddivisione geopolitica fra Canada e USA) sotteso dalla sua enfatizzazione. In questo modo, si ottiene una sorta di gioco fra significato e significante (dunque fra il reale e la sua rappresentazione), nell'ambito del quale l'alunno non necessariamente acquisisce prima l'uno o l'altro dei concetti presentati (confine e scala), ma adatta i materiali al proprio istintivo modo di apprendere.

Gli esercizi, soprattutto nella prima parte, sono finalizzati a consolidare immediatamente l'idea che geografia e cartografia non si possano studiare separatamente, il che avviene con una serie di quesiti che invitano a riflettere sul ruolo (reale o auspicabile) del geografo come una sorta di cronista del Pianeta che utilizza anche una singolare penna nominata cartografia. In tal modo si evita l'errore (diffuso) di trattare la cartografia con timore reverenziale, giacché ormai è divenuta una scienza altamente specialistica; produrne una presentazione semplificata non deve apparire irriverente [8]. Il geografo umano deve servirsi della propria immaginazione tridimensionale nel descrivere i paesaggi e della propria immaginazione bidimensionale nel collocare gli stessi sul Pianeta; per quest'ultima operazione, evidentemente, non può fare a meno dell'illustrazione cartografica.

Gli esercizi della seconda parte invitano gli alunni a riflettere sulla distribuzione dei tipi geografici attraverso la costruzione di carte col GIS [9]. La disponibilità di *free* GIS rende molto più agevole l'insegnamento, non solo perché, evidentemente, semplifica le spiegazioni, ma soprattutto perché consente di dimostrare concretamente alcuni aspetti della costruzione di carte. Il GIS apporta, quindi,

[8] D'altra parte, tutti utilizziamo le automobili, ma pochi di noi hanno contezza delle tecniche di costruzione.

[9] Prima del "Laboratorio di didattica della geografia" nell'ambito quale sono state prodotte le UD qui descritte, gli specializzandi hanno seguito un corso incentrato esclusivamente sull'utilizzo del GIS. «L'obiettivo, si può scomporre nei tre principali passi che ci si riproponeva di far compiere agli specializzandi. 1) Capire cosa siano i GIS (essendo laureati in materie letterarie, i discenti sono in gran parte *tabula rasa*). 2) Capire quali siano le possibili applicazioni dei GIS (non solo in campo didattico). 3) Consolidare la consapevolezza del ruolo della cartografia nello studio del territorio; paradossalmente, questa cognizione si rinsalda proprio con l'ausilio delle nuove tecnologie.» (Candura e Spadavecchia, 2008, p. 1).

un contributo sostanziale; ricavando carte direttamente con questo *software* [10], infatti, gli alunni imparano cosa siano le carte tematiche mentre le costruiscono, intuiscono l'importanza delle proiezioni scegliendole in base alla migliore resa del tema che desiderano rappresentare e acquisiscono familiarità con la scala, poiché possono variarla a piacimento. Uno dei vantaggi più evidenti, ad esempio, riguarda la comprensione del concetto di scala che, attraverso il GIS, appare immediatamente dinamico e non statico. La trans-scalarità [11] che questo *software* consente di praticare, infatti, ribalta completamente l'erronea visione della scala come una caratteristica della carta alla quale il lettore si deve asservire, trasformandola, di contro, in uno strumento che si può "tarare" a piacimento.

2. *Un approccio indiretto: l'UD* Nord e Sud del Mondo

Destinata a una classe Terza di Scuola Secondaria di Primo Grado, l'UD, nasce con l'intento di illustrare gli squilibri antropici del Pianeta, descrivendone le cause e invitando a riflettere sulle possibili soluzioni. Dal momento che, fra i prerequisiti [12], s'inserisce il possesso di una carta mentale del Pianeta, su proposta della scrivente l'*incipit* tratta i concetti di Nord e Sud, allo scopo di chiarire il ruolo e l'effetto delle convenzioni cartografiche e assimilarle alle convenzioni lessicali (in pratica ai luoghi comuni) più in voga quando si trattano e si divulgano temi geografici [13]. Si parte dall'osservazione di un planisfero australiano che mette in discussione la più radicata delle convenzioni cartografiche: la collocazione del Nord e del Sud in una carta. Ampio spazio, infatti, si dedica a chiarire come l'orientamento dei continenti all'interno del foglio non abbia regole fisse e immutabili, dipendendo essenzialmente da ragioni di comodità espositiva [14]. Stimolare gli alunni a riflettere sui differenti significati dei termini Nord e Sud aiuta ad innescare quel processo sopra definito "la cartogra-

---

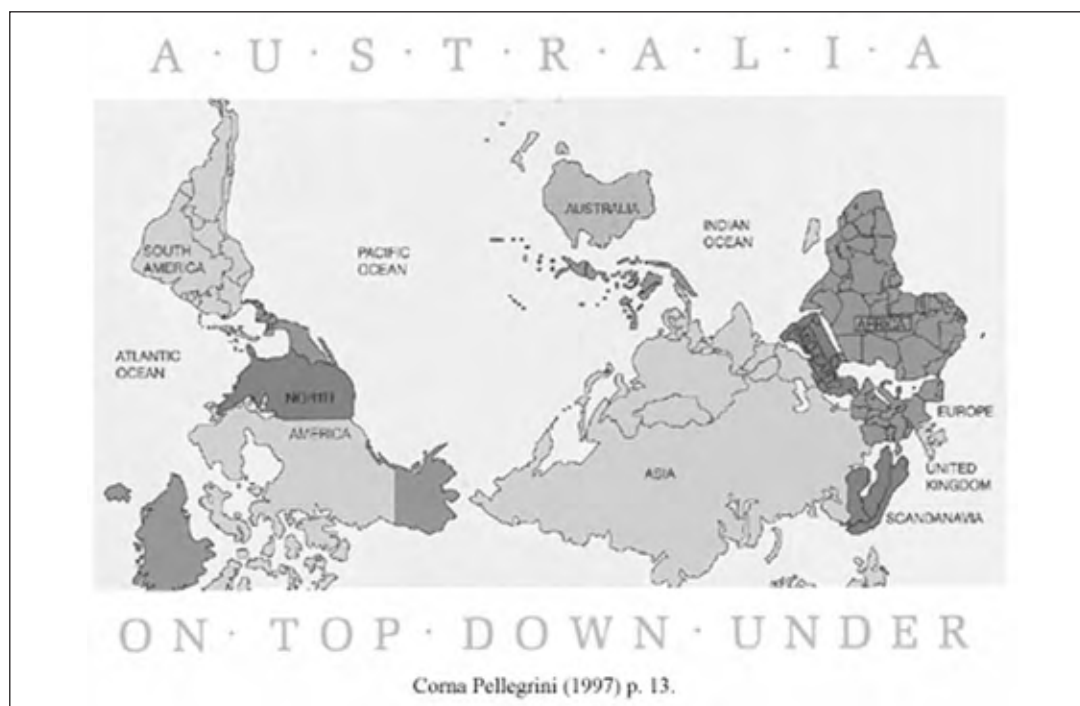
[10] Il corso si è basato sull'utilizzo di ArcExplorer- Java Edition for Education version 2.3.2 e dell'allegato *database* con gli esercizi.

[11] Si rimanda a quanto osservato in Landini (1999).

[12] «Prerequisiti: possedere una carta mentale del Pianeta; ricavare informazioni dalle immagini, dalle carte e dai grafici utilizzandole come documenti; avere un'idea del concetto di indicatore; conoscere i settori dell'economia mondiale; mettere a confronto realtà diverse e individuare analogie e differenze; conoscere il GIS […] Obiettivi specifici di apprendimento. Con il seguente percorso didattico si propone agli studenti di: distinguere tra i diversi Nord e i diversi Sud; comprendere le principali differenze tra il Nord e il Sud del mondo; conoscere i fattori storici che hanno contribuito al divario Nord-Sud; conoscere gli indicatori politici, economici e sociali che determinano la ricchezza del Nord e la povertà del Sud.». (Iurlaro, Faruolo, De Stefano, Iaconeta ed Etiopia, 2008, p. 6).

[13] Il presupposto iniziale era utilizzare materiali cartografici dotati dei fondamentali requisiti: «Le qualità di una rappresentazione cartografica a piccola e media scala […] sono in pratica la precisione, l'espressività, la leggibilità (o chiarezza) e l'efficacia: ad esse va inoltre aggiunta la completezza, che risulta fondamentale per le carte a grande scala. […] Il secondo requisito […] è quello dell'*espressività*, che consiste in pratica nella capacità di indirizzare l'attenzione dell'utente sugli aspetti salienti del territorio o, nel caso delle carte tematiche, sull'argomento centrale e più significativo […]» (Mazzanti, 1998, pp. 12-13, *passim*; il corsivo è dell'autore). La cura dell'espressività è particolarmente importante, poiché al rapporto fra Paesi poveri e ricchi è legata la questione della scelta della proiezione migliore per un planisfero. In questo senso, si è rivelato specialmente utile l'atlante di Snyder e Voxland (1989), soprattutto per le semplici e intuitive spiegazioni a proposito dell'indicatrice di Tissot presenti nella scheda di ogni proiezione.

[14] «Si prevede di iniziare la lezione chiedendo ai ragazzi di definire a cosa corrispondano il Nord e il Sud, dal loro punto di vista. Segue una discussione con la classe sui parametri usati per definire Nord e Sud, sollecitando gli alunni con domande del tipo: "Se viveste in Australia, la vostra percezione di Nord e Sud resterebbe immutata?" A questo propo-

Corna Pellegrini (1997) p. 13.

fia insegna se stessa" poiché li induce a crearsi una carta mentale nella quale inserire concetti e relazioni. Il nodo della questione, infatti, consiste nel fatto che, com'è noto, il cosiddetto Nord del mondo non è in tutti i casi a Nord dell'Equatore. L'argomento si è rivelato non marginale, dal momento che la successiva sperimentazione dell'UD in classe ha rilevato come gli alunni tendano a "dimenticare" ad esempio l'Australia; per tale ragione, si tenta di sfruttare la curiosità suscitata dal titolo del volume (*In Australia con Pepita*) dal quale è tratto il planisfero proposto in partenza (Corna Pellegrini, 1997, p. 13). Considerata la visione europocentrica del Pianeta, sono stati inseriti, sin dall'inizio, esercizi basati sulla costruzione di cartogrammi descrittivi dei vari squilibri, anche in questo caso con l'ausilio dei GIS e anche in questo caso con opportune riflessioni sulla scelta delle proiezioni geografiche [15]. Dare agli alunni il compito di lavorare alla costruzione di una legenda (che illustri la distribuzione dei Paesi sviluppati e in via di sviluppo) stimola simultaneamente il ragionamento sulla ricerca di dati [16] e sulla versatilità dei cartogrammi. Solo dopo aver ricavato il cartogramma,

sito, si mostra ai ragazzi il planisfero che mostra la rappresentazione del mondo dal punto di vista dell'Australia.» (Iurlaro, Faruolo, De Stefano, Iaconeta ed Etiopia, 2008, p. 7). La conoscenza del GIS è fra i prerequisiti, come ricordato alla nota 12. Ad esempio numero e collocazione di Paesi produttori di idrocarburi e Paesi industrializzati. Abbreviazioni: "Boll. AIC"=Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia; "Boll. SGI." = Bollettino della Società Geografica Italiana.

[15] La conoscenza del GIS è fra i prerequisiti, come ricordato alla nota 12.

[16] Ad esempio numero e collocazione di Paesi produttori di idrocarburi e Paesi industrializzati.

è previsto, nella UD, di mostrare uno schema che rechi la linea di demarcazione fra Nord e Sud del mondo (linea che, a questo punto dell'apprendimento, non è più un'indicazione astratta, ma si riferisce a condizioni di vita sulle quali l'alunno ha già riflettuto). La trattazione dedicata dall'UD al divario fra i Paesi del Pianeta lascia sempre ampio spazio alla descrizione cartografica.

Nell'analisi dei vari indici (ad esempio speranza di vita, nutrizione e disponibilità di acqua) non ci si limita ad appoggiarsi a illustrazioni preconfezionate, ma (sempre attraverso gli esercizi di verifica) si invitano gli alunni a costruirsi un proprio cartogramma *ad hoc*, corredato di significative fotografie, e si richiede di motivare le proprie scelte. Uno dei vantaggi di questo tipo di impostazione consiste nel fatto che, benché i prerequisiti già comprendano conoscenze cartografiche, non si dà per scontato alcunché; l'UD potrebbe essere facilmente adattata anche per una classe Prima o Seconda semplicemente inserendo la presentazione del *software*.

3. Considerazioni conclusive

Com'è ovvio, in qualunque settore disciplinare la possibilità di sperimentare le UD in classe consente di fare osservazioni e correzioni che rendono i materiali concretamente utili. Per tale ragione, quando si tratta un tema "scientifico", come la cartografia, a supporto di una materia "umanistica" quale è la geografia, la reazione e le domande dei discenti sono specialmente utili (l'obsolescenza, poi, dei termini "scientifico" e "umanistico" dà conto di un calo di attenzione nei confronti delle basi nozionistiche di certe materie).

Sempre più spesso, ci s'imbatte in una radicata tendenza a separare geografia e cartografia; a parere della scrivente, la colpa di tale propensione non si può imputare alla pur straordinaria evoluzione delle tecniche cartografiche del Novecento. Si tratta, invece, di un problema molto meno nobile, legato agli spazi ristretti che, nei testi, si concedono all'illustrazione (fotografica e cartografica) che non ha agio di divenire familiare agli alunni.

A parte, si dovrebbe aprire una riflessione sulla possibilità di integrare queste (ed altre) carenza attraverso l'utilizzo di *internet*, ma con approfondita e seria analisi del rapporto fra rischi e benefici, segnatamente del rischio di incoraggiare l'allontanamento dai libri a stampa.

Bibliografia[17]

Atlante Zanichelli 2008, Zanichelli, Bologna.

Biallo G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, Roma, MondoGIS, 2005.

Bonomo A., *Un'importante disciplina trasversale*, in "La Cartografia", V-15 (2007), pp. 4-5.

Bordonali F., Domenichella D. e Maruffi M., *Introduzione alla cartografia*, Unità di Apprendimento per "Laboratorio di didattica della geografia", Indirizzo Linguistico-Letterario, classe di concorso 43/A, Università degli Studi di Pavia, SILSIS, dattiloscritto, 2008.

Boria E., *Introduzione alla cartografia critica*, (1 e 2) sd, in www.aiig.it/PORTALE_DIDATTICA/

[17] Abbreviazioni: "Boll. AIC" = Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia; "Boll. SGI." = Bollettino della Società Geografica Italiana.

BORRUSO G., *Gli stumenti di informazione geografica nella didattica della cartografia*, in "Boll. AIC", 129-130-131, (2007), pp. 115-130.

BOSCAINI M., *I GIS Open Source nella didattica*, in "Boll. AIC", 129-130-131 (2007), pp. 131-137.

CALANDRA L. M., *Il sapere cartografico al cuore del processo di apprendimento e formazione nella scuola primaria e secondaria*, in "Boll. AIC", 129-130-131 (2007), pp. 191-207.

CANDURA A. R., *Carte e atlantini americani sulle 'Ghost Towns': percezione territoriale e realtà cartografica*, in "Boll. AIC" 87-88 (1993), pp. 229-234.

CANDURA A. R., *La penalizzazione degli studi cartografici: conseguenze sulla conoscenza del pianeta da parte degli studenti*, in "Boll. AIC", 129-130-131 (2007), pp. 165-173. (Atti Convegno Nazionale AIC Cartografia nella didattica, Verona, 10-12 maggio 2007).

CANDURA A. R. e SPADAVECCHIA D., *Il GIS OPEN SOURCE nella formazione degl'insegnanti di scuola secondaria*, in *Atti della 12a Conferenza Nazionale ASITA*, vol. I, Varese, Artestampa, 2008, pp. 607-612 (www.asita.it).

CORNA PELLEGRINI G., *In Australia con Pepita*, Milano, Unicopli, 1997.

CORNA PELLEGRINI G., *Cartografia e geografia: un rapporto in evoluzione*, in Boll. SGI, 10-12 (1982), pp. 565-576.

FOUBERG E.H., MURPHY A.B. and DE BLIJ H.J., *Human Geography. People, Place and Culture*, Hoboken (NJ), John Wiley & Sons, Inc., 2009.

GIORDA C., *Lo studio geografico. Finalità, metodi, strumenti*, sd, in www.aiig.it (cit).

GUARAN A., *Geografia in laboratorio*, Udine, Forum Editrice Universitaria Udinese, 2007.

IURLARO V., FARUOLO D., DE STEFANO G., IACONETA S. ed ETIOPIA D.M., *Nord e Sud del Mondo*, Unità di Apprendimento per "Laboratorio di didattica della geografia", Indirizzo Linguistico-Letterario, classe di concorso 43/A, Università degli Studi di Pavia, SILSIS, dattiloscritto, 2008.

LANDINI P., *Paesaggio e trans-scalarità*, in "Boll. SGI", Roma, IV (1999), pp. 319-325.

MANZI E., *Le ali della farfalla*, Napoli, Loffredo, 2005.

MAZZANTI R., *Guida all'interpretazione della carta topografica (con nozioni propedeutiche di Geografia Generale)*, Pisa, Felici Editore, 1998.

SCHIAVI A., *Vademecum cartografico*, Milano, Vita e Pensiero, 1997.

SESTINI A., *Cartografia generale*, Bologna, Pàtron, 1981.

SNYDER J.P. and VOXLAND P.M., *An Album of Map Projections*, Denver (CO), U.S. Geological Survey, Professional Paper 1453, U.S. Government Printing Office, 1989.

TRAVERSI C., *Tecnica cartografica*, Firenze, IGM, 1968.

VIANELLO G., *Strumenti per insegnare il territorio*, in "La Cartografia", Firenze, V-13 (2007), pp. 34-46.

ZANDOMENEGHI M. E. e ZAMPIERI C., *Cartografia per la didattica e didattica per la cartografia*, in "Boll. AIC", 129-130-131, (2007), pp. 175-183.

LE PROBLEMATICHE RELATIVE ALL'USO DELLA CARTOGRAFIA STORICA

PROBLEMS RELATED TO THE USE OF THE HISTORY CARTOGRAPHY

Leonardo Rombai*

Riassunto

Lo scritto – con esempi sulla Toscana – esamina: i problemi relativi alla individuazione della cartografia precedente la *Carta d'Italia* IGM, dei secoli XV-XIX, conservata in numerosi archivi e biblioteche d'Italia e d'Europa, e alle diverse qualità geometriche e contenutistiche delle tante categorie di rappresentazioni specialmente prodotte per finalità amministrative (per i diversi bisogni del potere statale e delle forze economico-sociali); affronta la questione della loro corretta interpretazione ai fini di una loro utilizzazione scientifica (anche per l'azione pratica) nella geografia e negli altri settori disciplinari, con esempi sui rischi dell'uso acritico della cartografia compresa quella geodetica contemporanea.

Abstract

The text – with some examples about Tuscany – considers the problems related to the characterization of the cartography before the "Carta d'Italia" IGM (15th -19th centuries), which is kept in many Italian and European archives and libraries. The text examines various geometric qualities and emphasizes the content of many categories of representations especially those produced for administrative purposes (for different uses in public or social-economic institutions). The text faces up the issue of their correct interpretation for scientific and practical aims in geography and other subjects, with examples of the risks of an uncritical use of cartography as in the contemporary geodesic cartography.

1. La cartografia del passato: un 'tesoro' in larga misura ancora da disseppellire e interpretare. La conoscenza degli archivi e delle altre conservatorie della Toscana

Non pare esserci diffusa consapevolezza sul fatto che, perché il lavoro di ricerca delle/sulle cartografie del passato – specialmente le amministrative a grande scala e manoscritte, ovvero le fonti originali di gran lunga più attendibili e ricche di contenuti rispetto alle figure a stampa – sia svolto in modo proficuo, occorre affrontare i problemi concernenti il reperimento, l'interpretazione e l'utilizzazione corrette dei singoli documenti nelle tante categorie di appartenenza.

La cartografia è dispersa in innumerevoli conservatorie pubbliche e private – biblioteche e/o archivi istituzionali, familiari o di impresa – e presso un numero crescente di collezionisti e librai

* Dipartimento di Studi Storici e Geografici dell'Università di Firenze, Via San Gallo, 10 - Firenze - rombai@unifi.it

antiquari. Va da sé che è solo dallo spoglio sistematico, *in loco*, *on-line* o presso la competente Sovrintendenza Archivistica Regionale, di inventari ed elenchi di consistenza delle conservatorie che si potrà arrivare a conoscere carte e cartografi, con la collocazione cronologica delle prime e la formazione e capacità professionale dei secondi: elementi che rappresentano le indispensabili basi di partenza del nostro lavoro.

L'esperienza di ricerca del *Dizionario storico dei cartografi italiani*/DISCI e di lavori su cartografi e corpi cartografici (per la Toscana, Guarducci, a cura di, 2006) dimostra che c'è ancora molto lavoro da svolgere per individuare e censire le conservatorie, con i loro tanti fondi, presenti in qualsiasi regione italiana e all'estero; e ciò, nonostante lo scavo documentario prodotto negli ultimi tre-quattro decenni dagli storici della cartografia, da archivisti, bibliotecari e studiosi appartenenti a svariati settori disciplinari che si avvalgono delle rappresentazioni grafiche dello spazio come fondamenti della ricerca geografica, geomorfologica, storica, urbanistica, ecologico-forestale, ecc., anche nella prospettiva dello studio (magari funzionale all'elaborazione di piani e progetti) relativo agli assetti ambientali e al patrimonio paesistico e dei beni naturali e culturali a base territoriale.

Per la Toscana, la cartografia non è conservata soltanto, come si potrebbe pensare, in fondi generali e specifico-tematici di città, centri minori e capoluoghi comunali della regione, ma anche in altre città italiane ed europee. Migliaia di cartografie specialmente amministrative (manoscritte, salvo poche eccezioni a stampa), riferibili ai secoli XV-XIX, sono depositate – oltre che in molteplici biblioteche e archivi statali, comunali e locali che non è possibile elencare – negli Archivi di Stato di Lucca, Firenze, Massa, Pisa, Livorno, Siena, Arezzo, Pistoia, Prato e Grosseto e nella Biblioteca dell'Istituto Geografico Militare di Firenze. Molti documenti che riguardano la regione (come tutte le altre) sono poi in pubblici archivi extraregionali del Paese [1] e in archivi stranieri [2], come del resto in innumerevoli pubbliche biblioteche toscane, extratoscane ed estere [3]. Le stesse famiglie dell'aristocrazia e della borghesia cittadina, le istituzioni pubbliche e gli antichi istituti laici e religiosi tuttora esistenti dispongono spesso di archivi e/o biblioteche comprendenti rappresentazioni spaziali; una prima idea sulla documentazione presente nelle conservatorie pubbliche extrastatali e in quelle private notificate si può ricavare dagli inventari (solo in piccolo numero editi) posseduti dalle Sovrintendenze Archivistiche regionali (Toscana compresa). In questo senso, la ricerca è in gran parte da svolgere nei fondi di cartografie e scritture che spesso conservano anche cartografie, seppure in quantità differenziata. Del resto non pochi studi recenti, dai biografici su singoli cartografi (come Ferdinando Morozzi, operoso nella seconda metà del XVIII secolo) (Guarducci, 2008), ai geografico-storici su territori di varia ampiezza (Rombai, Ciampi, 1979;

---

[1] Specialmente di Roma (archivi di Stato e ministeriali, Istituto Storico e di Cultura dell'Arma del Genio), Genova (Archivio di Stato, Istituto Idrografico della Marina) e Modena, Bologna, Parma e Napoli (con gli archivi di Stato).

[2] Soprattutto di Spagna (Archivi di Stato di Madrid e Simancas), Francia (Archivi Nazionali di Parigi, Service Historique de l'Armée de Terre e Service de la Marine di Vincennes), Austria (archivi di Stato e del Ministero della Guerra di Vienna), Gran Bretagna (archivi di Stato e della Marina di Londra) e Repubblica Ceca (Archivio Nazionale di Praga/Asburgo Lorena di Toscana).

[3] Basti fare riferimento alle biblioteche nazionali di Parigi e di Vienna.

Mazzanti, 1982; Rombai, 1990 e 1995; Rombai, a cura di, 1990; Gallo, 1993; Stopani et al., 1993; Bertuccelli Migliorini, Caccia, a cura di, 2006; Romiti, 2007) o su tematiche specifiche, come ad esempio il catasto geometrico settecentesco della Toscana (Guarducci, 2009), dimostrano in modo paradigmatico la fondatezza dell'assunto.

2. Metodologie e problematiche

I nodi da risolvere per lo storico della cartografia e per il ricercatore che utilizza tale categoria di fonti per studi geo-storici (ricostruendo i processi territoriali attraverso il tempo) o per studi attualistici (individuando le eredità del passato nei quadri paesistico-ambientali odierni) riguardano, nella sostanza: la conoscenza delle vicende istituzionali degli uffici committenti, il che non sempre vuol dire le stesse attuali istituzioni conservanti i documenti ma quelle cui le fonti individuate sono geneticamente legate; la conoscenza delle finalità dei prodotti e degli eventuali rapporti con pratiche e scritture (conservate a parte oppure oggi irreperibili), da analizzare nel caso in modo integrato; la conoscenza di tecniche e strumenti di rilevamento usati per produrre le cartografie e – ove possibile – del percorso della formazione professionale degli operatori medesimi.

Tentare di rispondere a tali domande significa preparare il terreno per corrette pratiche di ricerca per il reperimento delle fonti e per l'interpretazione e valutazione critica della qualità contenutistica e metrica delle medesime, con consapevole presa d'atto di limiti ed omissioni (talvolta voluti) in quelle presenti fino alla prima metà del XIX secolo.

La diversa qualità geometrica della cartografia ovvero il carattere difettoso della produzione pre-unitaria – Tanti lavori di storia della cartografia dimostrano che, fino a tutto il XVIII secolo ed oltre, qualsiasi carta generale d'Italia e dei suoi Stati regionali, a stampa o manoscritta che fosse; ossia qualsiasi rappresentazione che si realizzò dal Rinascimento con la riscoperta della cartografia tolemaica, anche per committenza politica, ma generalmente con modalità prevedenti strette economie di costi e tempi, seppure talora con riscontri sul terreno, ed eccezionalmente con qualche rilevamento metrico-topografico o astronomico originale, risultò invariabilmente assai difettosa: non sempre e non tanto per scarsità e qualità degli elementi topografici, quanto invece per l'assoluta mancanza di determinazioni astronomiche e di rilevamenti geodetici sufficientemente esatti che avrebbero dovuto fornire il fondamento indispensabile alla costruzione della carta medesima. Fino almeno alla seconda metà del XVIII secolo, infatti, i governi non investirono affatto su strumentazioni e operazioni in grado di dare – seppure in tempi non brevi – una base astronomico-geodetica moderna alla loro cartografia: solo da allora nacquero – più per merito di singoli scienziati o di accademie – specole astronomiche per sviluppare le osservazioni celesti (in Toscana a Pisa, Firenze e Siena, nel Milanese a Brera, nel Veneto a Padova, nel Regno delle Due Sicilie a Pozzuoli-Napoli), e talora elaborare progetti di triangolazione e rilevamento topografico, per addivenire alla costruzione di rappresentazioni generali a base statale o di piante cittadine.

All'arretratezza scientifica della rara cartografia corografica pre-unitaria edita o manoscritta – fino ai catasti geometrici sette-ottocenteschi, alle operazioni geodetico-topografiche napoleoniche, alle cartografie topografico-corografiche sabaude, asburgiche e lorenesi della Restaurazione, prodotte con l'integrazione delle catastazioni e dei metodi astronomico-geodetici – corrisponde la moltissima cartografia parziale e a grande scala che fu costruita, su base manoscritta, special-

mente dai governi italiani, a decorrere dalla metà del XVI secolo e in via eccezionale anche da prima: una cartografia, questa, che – contrariamente a quella corografica – era in grado di rappresentare con apprezzabile dettaglio di contenuti, con efficacia grafica e con relativa precisione le città e i territori di piccola dimensione, con le tematiche di maggiore criticità politica ivi presenti.
Le finalità geopolitiche della cartografia storica e la correlata specificità dei suoi contenuti. – Tale produzione a grande scala serviva per fini amministrativi, quali: il rilevamento della situazione di fatto degli assetti territoriali e la progettazione di operazioni di modificazione di questi, riguardo a confinazioni internazionali e maglie interne comunali e provinciali (più raramente diocesane); controllo militare/doganale/sanitario di isole, coste e confini (talora anche gli interni); lavori di sistemazione e organizzazione idroviaria di fiumi e canali e di bonifica di acquitrini; interventi a fortificazioni, centri abitati o altre sedi umane e alle infrastrutture di comunicazione (marittima, idroviaria e terrestre); gestione pubblica e privata delle risorse territoriali, come le agricolo-forestali e pascolative, ittiche, minerarie e manifatturiere/industriali (saline comprese), anche a fini fiscali (catasti geometrico-particellari).

La creazione degli enti collettivi tecnici all'interno delle burocrazie amministrative degli antichi Stati italiani. Il mancato accentramento dell'organo tecnico cartografico, con conseguente produzione frammentata di rappresentazioni tematiche. – Non è un caso che, con la formazione degli Stati moderni, la Repubblica di Venezia, per prima in Italia, fin dalla metà del XV secolo, abbia promosso "numerosi uffici [che] intraprendono l'elaborazione di carte del territorio della [medesima] Repubblica, con varie finalità amministrative e militari", dotandosi "di un insieme di organi tecnici in grado di decidere ed eseguire gli interventi sul territorio". Spiccano le magistrature delle acque (specialmente con i *Savi ed Esecutori delle Acque* dal 1501) che affrontavano il difficile rapporto tra città e laguna e i problemi espressi dalla rete idraulica del territorio veneto, elaborando di necessità un'immensa produzione cartografica. Vennero creati anche altri uffici fin dal primo Cinquecento, come i *Provveditori ai Beni Inculti* e la magistratura *Sopra legne e boschi* (Casti Moreschi, 1993, pp. 83, 91-92 e 94).

Il modello veneziano – che ispirò gli altri Stati italiani nel corso del XVI secolo – previde non l'accentramento razionale in un unico organo tecnico a servizio delle esigenze di tutti gli uffici, bensì la dispersione fra i tanti servizi medesimi degli operatori cartografi: ciò che denota la gelosa autonomia di magistrature originariamente organizzate su corpi di cittadini eletti o estratti a sorte, e quindi la loro mancata integrazione in un corpo statale davvero unitario.

La Repubblica di Lucca non fu da meno di Venezia, se già fra Quattro e Cinquecento e fino ai governi napoleonico-borbonici primo-ottocenteschi, non abbracciò il modello centralistico, arrivando invece a fondare uffici con competenze differenziate (anche con frantumazione fra svariati enti delle prerogative relative ad una stessa problematica) per il governo del territorio [4]. L'artico-

[4] Ne fanno fede l'Offizio sopra le Differenze dei Confini, e gli uffici sopra i Paduli di Sesto o Bientina, sopra le Acque e Strade delle Sei Miglia, sopra il Fiume Serchio, sopra l'Ozzeri e il Rogio (poi Deputazione sopra il Nuovo Ozzeri), sopra il Fiume di Camaiore, sopra la Pescia di Collodi, sopra la Maona e Foce di Viareggio, sopra le Strade Urbane, la

lato assetto istituzionale dello Stato fiorentino (dal 1532 Ducato di Firenze e dal 1569 Granducato) – una conoscenza indispensabile per lumeggiare la produzione di decine di migliaia di cartografie e l'opera di centinaia di cartografi impiegati a tempo pieno o parziale – è stato ben trattato da archivisti studiosi delle istituzioni come Toccafondi e Vivoli (soprattutto in Rombai, a cura di, 1993)[5]. Con i Lorena (1737-1859), la macchina dello Stato fu riformata in profondità, con la costituzione di altri uffici che, almeno in parte, ereditarono le competenze dei soppressi [6]. Nel Regno di Napoli, prima dell'innovativo Officio Topografico di Giovanni Antonio Rizzi Zannoni (1781), spicca, dalla metà del XVI secolo almeno, la Regia Dogana della Mena delle Pecore, con i suoi 'compassatori' autori di carte tematiche di tratturi e pascoli, conservate per lo più nell'Archivio di Stato di Foggia (Valerio, 1993).

Ma un po' tutti gli Stati italiani provvidero, col tempo, a darsi strutture moderne, sempre articolate però in svariate burocrazie tecnico-amministrative. È evidente che questa realtà che scandisce la fase di formazione e consolidamento dello Stato moderno (secoli XVI e XVII) – insieme con i cambiamenti di denominazione e di attribuzione di competenze – rende necessario il procedere, in via preliminare, ad un censimento dei soggetti istituzionali operanti, da svolgere in un'ottica di storia politico-istituzionale: dallo studio emergeranno con nitore la vicenda cronologica di ogni ente, la sfera dei poteri amministrativi (con l'ambito spaziale di riferimento), l'organizzazione burocratica e la preparazione professionale delle figure tecniche in organico o di quelle esterne cui si

---

Deputazione sopra il Canale di Montignoso, le Fortificazioni della Città e dello Stato, i Beni e Fabbriche Pubbliche (poi Guardia di Palazzo), i Conservatori di Sanità ecc. Vennero poi istituite la Deputazione sopra le Fontane (1732) e la Direzione dei Ponti ed Argini (1812) che, nel 1818, si fuse con l'Ufficio di Acque, Strade e Macchie dotato di un corpo di ingegneri che finì con il diventare l'unica struttura tecnico-cartografica del Ducato borbonico (Azzari, 1993; Guarducci, a cura di, 2006).

[5] Fondamentale fu l'attività dei Capitani di Parte Guelfa che, tra tardo Medioevo e 1769, si occuparono dei lavori pubblici nello Stato Fiorentino, mentre l'Ufficio dei Fiumi e Fossi svolgeva gli stessi compiti nel Pisano e quello dei Quattro Conservatori nel Senese (nel Grossetano venne creato l'Ufficio dei Fossi alla fine del XVI secolo). Importanti furono i compiti delle istituzioni Scrittoio delle Regie Possessioni, Scrittoio delle Fortezze e Fabbriche Civili, Nove Conservatori (per i problemi della confinistica fino al 1769 e alla costituzione degli uffici Auditore delle Riformagioni e Avvocato Regio), della segreteria granducale confluita nei due archivi Mediceo del Granducato e Miscellanea Medicea (Guarducci, a cura di, 2006).

[6] Il Consiglio di Reggenza, l'Amministrazione Generale delle Regie Rendite, la Camera delle Comunità (con la Congregazione di Ponti, Fiumi e Strade), la Segreteria di Stato (nel 1848 confluita nel Ministero dell'Interno), la Segreteria di Finanze (nel 1848 trasformatasi in Ministero delle Finanze) e la Segreteria di Gabinetto. Fra tutti, spiccano uffici dotati di un'efficiente burocrazia tecnica: la Direzione Generale dell'Artiglieria e delle Fortificazioni che operò nel breve periodo 1739-1777 (le si deve la grande Raccolta di piante delle città e fortezze del Granducato del 1749); la Camera delle Comunità istituita nel 1769 (ereditando le funzioni dei Capitani di Parte Guelfa, ospitò nel suo seno una innovativa scuola di ingegneri architetti civili fondata dal matematico Pietro Ferroni, con giovani di grandi doti che costruirono le più perfezionate cartografie con caratteri collettivi); la Soprintendenza alla Conservazione del Catasto e al Corpo degli Ingegneri di Acque e Strade istituita nel 1825 alle dipendenze dell'ingegnere architetto Alessandro Manetti (un corpo di operatori civili laureati e, per l'occasione, addestrati 'alla francese', al cui interno nacque il primo ente cartografico centralizzato del Granducato: l'Imperiale e Reale Laboratorio); il Ministero della Guerra creato nel 1848 con il Corpo degli Ingegneri Militari che dal 28 dicembre 1849 eseguì grandi opere grafiche, come la carta topografica di stato in scala 1:28.400 con la direzione del colonnello Celeste Mirandoli, poi sostituito dal capitano Pietro Valle (Guarducci, a cura di, 2006).

dovette fare ricorso. Questa esigenza di ricerca apparentemente ovvia – e ben sottolineata negli incontri e convegni tenutisi in Italia negli anni '80 del secolo scorso – non è sempre presente nella pratica operativa degli studi storico-cartografici recenti, che come nel passato finiscono col privilegiare singoli documenti o talune raccolte grafiche, considerati anche in sequenza cronologica fra di loro, e con riferimento ad un determinato spazio geografico o urbano, per metterne a fuoco le dinamiche geostoriche. La contestualizzazione politico-istituzionale la si ritrova correttamente svolta, semmai, in studi e cataloghi di fondi archivistico-bibliotecari, oltre che – almeno per capi essenziali – in svariati lavori di carattere regionale o subregionale, come quelli relativi agli Stati di Piemonte (Paola Sereno e collaboratori), Liguria (Massimo Quaini e Luisa Rossi), di Napoli (Vladimiro Valerio), e alla Toscana granducale e lucchese (lo scrivente con Margherita Azzari, Danilo Barsanti, Diana Toccafondi e Carlo Vivoli, Pietro Vichi, Anna Guarducci), oltre che nella ricerca nazionale sul dizionario dei cartografi italiani/DISCI coordinata in successione da Ilaria Caraci e Claudio Cerreti.

L'utilizzazione scientifica della cartografia del passato: filologia della carta e approccio storico-cartografico. – La variegata produzione dei documenti cartografici amministrativi dell'Italia pre-unitaria venne sacrificata dalla specifica storiografia del tardo Ottocento e della prima metà del secolo successivo, rispetto alla produzione grafica erudita rappresentata dai 'monumenti' tardomedievali e rinascimentali (specialmente nautici e tolemaici) e dalla ben più numerosa cartografia (in genere a stampa) di tipo geografico, corografico o cittadino redatta in età moderna per finalità commerciali.

La scarsa attenzione per la cartografia amministrativa fu dovuta anche alla rarità di specifici inventari e cataloghi. Solo negli ultimi anni, bibliotecari e archivisti si sono applicati, nonostante le crescenti ristrettezze finanziarie (e troppo di rado con il supporto delle competenti Regioni, più spesso di amministrazioni locali e istituti di credito), alla redazione di non pochi strumenti catalografici e alla costruzione di banche dati e cartoteche; e ciò, al duplice obiettivo di meglio conservare i documenti (preclusi alla consultazione, una volta schedati e riprodotti) e di favorirne la conoscenza per la crescente consapevolezza dell'utilità di tali strumenti per usi scientifici, professionali e didattico-educativi; specialmente se le banche dati vengono messe in rete per essere fruite liberamente [7]. Anche per la Toscana, tali iniziative hanno allargato i quadri di conoscenza sulle produzioni degli Stati pre-unitari – oltre che sul collegamento all'epoca esistente tra corpo cartografico e bisogni conoscitivi, strategie e azioni dei governi e delle amministrazioni locali – e sulla personalità e l'opera tecnica dei singoli cartografi.

Di fronte al modesto interesse fin qui dimostrato dalle Regioni, sorge spontanea una rinnovata istanza alle medesime ad investire per realizzare tali archivi, perché tra i naturali destinatari di questi non possono non mancare le amministrazioni locali che si occupano di pianificazione territoriale, ambientale o paesistica e di tutela dei beni naturali e culturali: attività quest'ultima esercitata insieme allo Stato. La rete degli utenti si allarga a studi professionali ed operatori dei diversi settori disci-

[7] A titolo d'esempio cfr. www.segnidelterritorio.comune.prato.it che espone i risultati dell'immensa ricerca sulla cartografia del Pratese effettuata da Marco Piccardi.

plinari (naturalistici, ingegneristici, urbanistici, umanistici) che si occupano di pianificazione territoriale; a conservatorie (archivi e biblioteche) e rispettive utenze; a cultori di archeologia, storia locale e del territorio nel significato più esteso; a scuole di ogni ordine e grado e università (Guarducci, 2003). Da qui l'esigenza di attivarsi perché le iniziative di costruzione di strumenti di conoscenza e di lavoro (cartacei e *on-line*) non rimangano episodiche, ma si integrino in un progetto organico regionale, e non assumano il carattere meccanico e di *routine* del lavoro tecnico computerizzato svolto a tavolino, ma si correlino a curiosità e spirito critico umanistico propri della ricerca soggettiva, doti esaltate da alcuni ricercatori del passato e del presente. Spirito e uso critico significano – come dimostrano lavori di studiosi della storia della cartografia come Eugenia Bevilacqua, Emanuela Casti, Massimo Quaini, Paola Sereno, Vladimiro Valerio ed altri ancora – effettiva capacità di liberare la fonte cartografica dai limiti concettuali che la vorrebbero mero documento descrittivo del territorio e fonte da cogliere con troppo facile libertà, ovvero con 'sguardo di rapina', da tanti utenti occasionali e sbrigativi delle figure del passato. È certo che la "capacità di far parlare le carte anche quando l'informazione archivistica non era in grado di far luce su di esse", come rivelata ad esempio da Bevilacqua (Casti, 2002, p. 158), per manifestarsi compiutamente, richiede un'ampia formazione umanistica, perché lo studio della cartografia è scienza difficile che presuppone – oltre ad indispensabili rudimenti tecnici – adeguata cultura storica e geografica, conoscenza dello spazio attuale e dei processi storici che lo hanno plasmato. La comprensione della cartografia presuppone poi la storia politico-istituzionale, del pensiero e delle tecniche umane applicate alla raffigurazione cartografica del territorio. Luciano Lago ci insegna che lo studio dei presupposti teorici e dei criteri pratici adottati nelle rappresentazioni ci restituisce anche il più vasto mondo di arti, lettere e scienze che le diverse società del passato hanno elaborato, e dunque lo studio ci schiude la comprensione delle concezioni scientifico-culturali delle medesime. E ciò, anche se "nella sua inevitabile completezza, nella sua stessa ambiguità e soggettività, che traduce la realtà in modelli interpretativi, la rappresentazione cartografica riveste anzitutto uno straordinario potere evocativo. Al di là dei segni grafici in cui si esprime, essa evoca infatti tutto ciò che quei segni sottintendono, lasciando peraltro all'osservatore della carta la responsabilità, il gusto, la ricchezza (o viceversa la povertà) dell'evocazione. La carta geografica è, dunque, anche uno straordinario catalizzatore dell'immaginazione" (Lago, 2002, p. 3).

Guai, quindi, a identificare *ipso facto* l'immagine cartografica con la realtà geografica, perché – come qualsiasi scritto (anche quello ritenuto scientificamente oggettivo) – la carta, in specie la precatastale o che comunque precede l'unità d'Italia, è in diversa misura, da caso a caso, uno specchio grafico non integrale della realtà, deliberatamente selezionata e limitata: uno specchio che non consente un'immagine compiutamente oggettiva, ma già interpretativa, che è stata influenzata dal modo in cui committente ed autore si sono posti verso l'oggetto riprodotto (Farinelli, 1992).

Rispetto alle topografie euclidee-tolemaiche contemporanee (prodotte dall'Istituto Geografico Militare e dalle Regioni), le immagini del passato si percepiscono nella loro imprecisione ma talora anche nei messaggi di tipo umanistico (e non di rado artistico) in materia di rapporti sociali, di condizioni paesistico-ambientali e di funzioni o usi dello spazio geografico e delle risorse territoriali da parte degli abitanti, che talora ravvivano le stesse rappresentazioni.

La dispersione fra più conservatorie ha in genere prodotto la divisione di corpi in origine unita-

ri e omogenei e la separazione delle cartografie dal contesto politico-culturale, cioè da pratiche amministrative o funzioni teorico-pratiche cui facevano originariamente riferimento.

Da qui, la necessità di ricreare un collegamento organico fra rappresentazioni grafiche e scritture: operazione che richiede l'applicazione di una corretta esegesi, ovvero una seria analisi critica delle categorie cartografiche (amministrative e scientifiche-culturali) che precedono le poche (e non sempre riuscite) esperienze di costruzione della carta topografica di Stati pre-unitari nei tempi risorgimentali e la realizzazione della *Carta d'Italia* condotta a buon fine tra Otto e Novecento dall'IGM, oltre che – a maggior ragione – della categoria prodotta per fini privatistici ovvero commerciali, che si rivela di assai minore originalità e importanza contenutistica rispetto alle altre.

Parlare dunque di cartografia del passato pre-unitario significa parlare di prodotti grafici che è agevole percepire – piuttosto che come carte generali del terreno – come figure tematiche o speciali, per le quali venivano selezionati volutamente i contenuti che erano alla base del progetto politico e/o tecnico-scientifico di costruzione della carta stessa.

Ma una volta che l'aspetto parziale o soggettivo sia stato messo in luce con l'attenzione critica che lo studioso deve riservare a qualsiasi documento, al fine di cercare, per quanto possibile, di depurarlo di errori ed imprecisioni volontari o meno, occorre però considerare le carte del passato come materiali di valore per gli studiosi attuali. Le antiche carte geografiche, infatti, se intese e utilizzate nel modo che si è sopra enunciato, non sono semplici prodotti d'arte ma testimonianze vive di epoche, di tecniche, di culture, di uomini, di territori.

La loro importanza non può non essere riconosciuta, insieme con la consapevolezza che esse non devono essere utilizzate come fonti esclusive: un'avvertenza che vale, del resto, per tutti i documenti, ivi comprese le cartografie scientifiche contemporanee alla scala topografica, come appunto la *Carta d'Italia* IGM e le più dettagliate carte tecniche regionali. Prodotti che, rispetto a quelli del passato, si qualificano per una loro certa asetticità o ermeticità: le figure contemporanee sono geometricamente precise, ma spesso sono avare in materia di condizioni sociali, percezione paesistico-ambientale e destinazioni d'uso delle risorse spaziali da parte degli abitanti, che ora non animano più le rappresentazioni, come invece di frequente avveniva fino ai secoli XVIII-XIX.

Teorìe ed empirìe. – È il caso di continuare ad interrogarsi circa l'importanza della cartografia come strumento di ricerca (che per altro serve a valorizzare tutte le altre fonti, scritte e orali) e come documentazione? La risposta può sembrare scontata, ma ai nostri giorni accade che non pochi studiosi ritengono le cartografie delle rappresentazioni meramente soggettive e iconizzanti della realtà geografica; da qui la dichiarata sfiducia circa la loro valenza documentaria.

Al di là della suggestione di una teoria che scaturisce dalle riflessioni della semiotica, tutto lascia però credere che né gli operatori dei catasti geometrici – vincolati nelle loro laboriose operazioni metriche e topografiche al rispetto di istruzioni puntuali e anzi rigorose –, né gli agrimensori/ingegneri/architetti /matematici al servizio del potere statale centrale e periferico (oltre che dei ceti sociali ed enti dominanti), almeno nella lunghissima fase temporale pre-catastale, ebbero mai la libertà operativa di costruire le rappresentazioni grafiche a grande scala, ai medesimi commissionate per finalità di gestione del territorio, come concreti e autonomi strumenti di comunicazione, sulla base di idee progettuali offerte, con una sorta di tensione di stampo illuministico, al potere politico

o economico: come invece fu sicuramente possibile per alcune rappresentazioni geografico-descrittive di matrice culturale, impostate in senso corografico o itinerario. In effetti, è possibile considerare certi prodotti grafici dei tempi tardo-medievali e rinascimentali come "strumenti di comunicazione figurativa altamente sofisticati, in grado non solo di descrivere il mondo, ma di iconizzarlo, ovvero di dire come funziona, in base a una teoria" (Casti, 2001, p. 544), oppure anche di inventarlo, percorrendolo dentro agli sguardi di marinai, mercanti, scienziati, militari, missionari e ambasciatori, con le loro immaginazioni e speranze o i loro incubi.

Ma questi prodotti si presentano, oggi, ai nostri occhi, come figure a piccola scala, manoscritte o a stampa che siano, sempre costruite a tavolino – e spesso senza rapporto alcuno con la realtà – da geografi o filosofi, religiosi, letterati, utopisti. In altri termini, questi prodotti di geografia immaginaria (letteraria, filosofico-utopistica, religiosa), con gli inevitabili errori di ubicazione, proporzione e distanza geografica o di attribuzione toponomastica degli oggetti fisici e umani, e con vistosi difetti sulla conformazione di fiumi e mari, isole, golfi e promontori – all'interno del Mediterraneo e dell'Europa, ma specialmente nelle meno conosciute regioni dell'estremo Nord o della parte australe del Mondo, o anche dell'Occidente ancora ignoto con le sue favolose isole atlantiche – appartengono di diritto alla storia della cultura e del mito anziché a quella della cartografia e del pensiero geografico. È un'esperienza di ricerca non breve a convincermi che questa asserita volontà iconica da tradurre coscientemente (come contributo di geografia volontaria pensato in funzione dell'azione), almeno nei prodotti cartografici amministrativi fu sempre impedita dall'occhiuto controllo di prìncipi ed uffici centrali e periferici dello Stato moderno.

In Toscana, tale controllo – pena l'attivazione delle armi temute di censura, sanzione finanziaria, declassamento di ruolo e stipendio o di licenziamento in tronco (eventi di cui è costellata la storia dei secoli XVI-XIX, con coinvolgimento anche di personalità di rilievo della burocrazia tecnico-scientifica) – finiva praticamente con l'annullare la potenziale autonomia creativa dell'operatore territoriale, e con l'incanalare tutte le sue energie tecnico-professionali e politico-culturali nella costruzione di prodotti coerenti e funzionali con i bisogni di conoscenza e con le sempre correlate strategie spaziali del potere: ovviamente, tale coerenza e funzionalità si misura sulle capacità tecniche e sulle strumentazioni dell'operatore, e conseguentemente sul carattere metrico e sulla qualità e quantità dei contenuti topografici e sociali da inserire nella rappresentazione.

Più prosaicamente, questo significa che, nelle immagini dello stato di fatto e in quelle contenenti anche idee progettuali per azioni di trasformazione dell'assetto spaziale (categorie oggi non sempre facilmente distinguibili a priori), tali inderogabili vincoli politici dovevano essere assunti mediante la selezione del solo tema, o dei pochi temi, oggetto di interesse: cioè, mediante una semplificazione del quadro topografico d'insieme (intervento che rispondeva pure alle esigenze di risparmio di tempi e costi di lavoro) che impediva – semmai ce ne fosse stata l'intenzione – di fare assurgere, se non eccezionalmente, la cartografia pre-catastale, pur con la sua scontata dimensione soggettiva (prodotto individualistico o di un piccolo gruppo di operatori, in assenza di scuole di formazione collettiva), a strumento culturale di esplicazione del funzionamento del mondo.

L'utilizzazione scientifica della cartografia del passato: gli esempi recenti in vari settori disciplinari. – È appena il caso di sottolineare l'importanza della ricerca storico-cartografica in relazione alla crescente domanda scientifico-culturale, didattica e amministrativa di approfondite

conoscenze del trinomio ambiente/paesaggio/territorio nelle organizzazioni storiche e attuali, quali quelle garantite dall'analisi contestualizzata alla realtà spaziale di ogni epoca. Riguardo alle potenzialità contenutistiche della cartografia (valore iconografico), "ai fini di una illustrazione territoriale", non starò ad esaminare la letteratura critica che ha tratto vantaggio dall'uso sistematico di tali fonti: con la doverosa eccezione del rinvio alle pertinenti considerazioni di Lucio Gambi sulla produzione amministrativa, cabreistica e catastale emiliana-romagnola, con lo scritto del 1995 riedito nella sintesi di Luciano Lago (2002, pp. 402-416). Al di là dei loro valori di rappresentazioni più o meno fedeli dello spazio, infatti, le cartografie come tutti i documenti si possono criticare o demolire, ma non rifiutare o screditare pregiudizialmente, come si fa da qualche anno a questa parte anche nella comunità dei geografi. Un rifiuto o un discredito che, invece, non appartengono alle discipline dei settori umanistico, naturalistico, architettonico-ingegneristico che hanno scoperto la valenza contenutistica della cartografia, per servirsene senza alcuna remora, e talora senza la necessaria esegesi, per analisi e pianificazioni o progettazioni spaziali.

Come è possibile disconoscere la validità dell'orientamento concretologico della ricerca geografica o urbanistico-territoriale, che suole fare affidamento non solo sul terreno ma anche sulle fonti indirette, a partire dalla cartografia (con la prudenza doverosa che tale fonte sia contestualizzata, comparata e integrata con altre documentazioni)? E come è possibile sostenere posizioni di rifiuto che si rivelano una vera e propria inibizione alla ricerca fattiva, per rinserrarsi sulla speculazione filosofica fine a se stessa, ovvero su concezioni che rigettano qualsiasi risvolto oggettivo per approdare ad ideologismi epistemologici e ad "astrattismi intellettualistici, elaborati a tavolino con sofisticata distillazione di tesi anche astruse" (Lago, 2002, p. 3)?

Le carte topografiche di Stato (del passato recente o correnti, insieme alle fotografie aeree) – integrate con le analoghe serie precedenti e con la cartografia dei secoli XV-XIX, che non possiede, se non eccezionalmente, rassicuranti qualità geometriche – costituiscono strumenti e fonti fondamentali del lavoro del geografo e del naturalista, dell'architetto, dello storico delle dinamiche ambientali e territoriali e dell'archeologo: non solo per i contenuti topografici (e per quelli toponomastici e funzionalistici pur relativi), ma anche perché le figure geometriche valgono a valorizzare le altre fonti (scritte, orali e oggettuali), servendo cioè da strumenti per l'orientamento sicuro sul terreno e per l'utilizzo delle stesse rappresentazioni come base di sistemazione ordinata dei dati nella prospettiva della ricerca spazio-temporale.

E infatti i ricercatori, tecnici professionisti e amministratori si rivolgono alla *Carta d'Italia* – strumento che rivela tutta la sua importanza se visto in modo comparativo, con integrazione delle varie versioni costruite dagli anni '70 del XIX secolo – o alle carte tecniche regionali e a quelle catastali, oltre che alle fotografie aeree, ma anche alle più antiche cartografie (e iconografie di tipo territoriale) per utilizzare tali documenti, via via noti, in studi e attività espositive che si fanno apprezzare per la diffusione di una cultura consapevole del territorio, e specialmente dei suoi beni storici e naturali. Rimandando, per il ruolo conoscitivo delle rappresentazioni del passato in campo archeologico, alla relazione di F. Badiali e S. Piacente, mi preme qui accennare al fatto che la conoscenza corretta della cartografia può consentire persino il 'ritrovamento/riconoscimento' di sedi umane scomparse o dimenticate, generate in epoca preistorica e protostorica, antica e medievale, moderna e contemporanea. Le rappresentazioni grafiche fissano infatti vetusti manufatti o resti

di manufatti (insediamenti residenziali e produttivi, vie, canali o paleoalvei fluviali, parcellari agrari, pascoli e formazioni forestali o arboree particolari, cave o miniere, ecc.), corredati dai rispettivi toponimi di cui, non di rado, già le generazioni coeve al rilevatore avevano in parte perduto memoria.

Della letteratura critica che ha tratto grande vantaggio dall'uso sistematico di tali fonti, basti ricordare gli studi geostorici di Diego Moreno e collaboratori sulla montagna ligure, con messa a fuoco dei tanti manufatti archeologico-paesistici correlabili al contesto delle pratiche sociali di attivazione, controllo e riproduzione delle risorse ambientali (Moreno, 1990).

Ma sarebbe lungo ricordare i casi di proficua utilizzazione della cartografia da parte di architetti urbanisti e storici della città e del territorio (basti il caso delle monografie della collana laterziana "La città nella storia d'Italia"); di storici *tout court* (a partire dall'esempio *princeps* sul paesaggio italiano di Emilio Sereni, 1961); di archeologi (con Riccardo Francovich che si è avvicinato alla storia della cartografia, studiando Morozzi e la carta tardo-rinascimentale della Toscana di Leonida Pindemonte, per trarne contenuti sulla rete degli insediamenti medievali presenti o scomparsi) (Francovich, 1976 e 1978); di geografi fisici e geomorfologi (con Renzo Mazzanti che è diventato un apprezzato specialista di storia della cartografia per servirsene nei suoi lavori sulla geodinamica costiera e fluviale) (Mazzanti, 1982; Mazzanti, Pasquinucci, 1983; Mazzanti, Pult Quaglia, 1986; Mazzanti, Sbrilli, 1991); di storici del bosco e delle economie agro-silvo-pastorali: come ben dimostrano i lavori di Furio Bianco (Bianco, 2001; Bianco, Lazzarini, 2003) sul Friuli, e di Pietro Piussi sulla Toscana, a partire dal bosco della fattoria delle Pianora nel Valdarno di Sotto, per la quale sono stati utilizzati cabrei e piante aziendali dei secoli XVII-XIX (Piussi, Stiavelli, 1986).

Forse sono le analisi geomorfologiche applicate alla ricostruzione delle dinamiche della costa e dell'idrografia continentale ad essere le più supportate dalla cartografia del passato, ricerche troppo conosciute per soffermarvisi [8]. Ma la cartografia è stata utilizzata, con risultati positivi ai fini del riconoscimento degli antichi tracciati stradali [9], della localizzazione degli insediamenti abbandonati e scomparsi [10] e delle attività produttive minerarie e metallurgiche medievali [11]. Seppure troppo

[8] Per il primo tema, è da sottolineare come esemplare la citata ricerca di Renzo Mazzanti e Marinella Pasquinucci del 1983 sull'evoluzione del litorale a nord dell'Arno fino alla metà del XIX secolo, e apprezzabile risulta pure il tentativo di Mazzanti (1982) di messa a fuoco della geodinamica del litorale livornese. Per il secondo tema, si segnalano gli studi di Silvio Piccardi del 1956 sulle variazioni del corso dell'Arno, e di Antonino Caleca e Mazzanti del 1982 sull'andamento dello stesso fiume intorno al 1500, ridisegnato in base alle cartografie di Leonardo da Vinci. Allo stesso Mazzanti si devono altri lavori di dettaglio sulle trasformazioni in età storica della pianura pisano-livornese, nei quali la cartografia preunitaria è sempre ben considerata, con le fonti scritte ed oggettuali. Sempre al tema geomorfologico appartiene il caso della localizzazione di un insediamento nel territorio di Zeri (Lunigiana) – distrutto da una frana nel XVII secolo –, consentita da una carta del XVIII secolo puntualmente verificata sul terreno (Gheri, Rossi, 2003).

[9] Per la consolare tirrenica Aurelia/Emilia e per altre vie della Toscana interna rinvio agli studi di Paolo Marcaccini e collaboratori (Marcaccini, Petrini Parrini, 2000; Marcaccini, Calzolai, 2003).

[10] Come dimostra, per esempio, la Pianta del territorio di Massa della prima metà del XVIII secolo, che riporta varie miniere e dieci castelli diruti nel territorio di Massa Marittima (Archivio di Stato di Firenze/ASF, Miscellanea di Piante, n. 167).

[11] Ad esempio, la Pianta corografica del Capitanato di Pietrasanta di Carlo Maria Mazzoni del 1764 localizza molte miniere coltivate anche in antico (ASF, Miscellanea di Piante, n. 192).

episodicamente, la ricerca storico-cartografica con censimento delle figure su base locale è stata utilizzata per elaborare nuovi strumenti urbanistici [12]. E anche il lavoro di costruzione di repertori di nomi di luogo, correlati alla costruzione di una cartografia tematica (strumento di conoscenza imprescindibile per ricerche geografiche proiettate nel passato o funzionali alla messa a fuoco della realtà territoriale odierna), si avvale delle rappresentazioni spaziali come fonti di base, come dimostrano i lavori relativi a comuni chiantigiani (Stopani, 1994 e 1999; Stopani, Chellini, 1996) e di Sambuca Pistoiese (Rauty, 1993), che hanno utilizzato anche le mappe del catasto lorenese.

Le fonti 'canoniche' che sono in grado di rappresentare sincronicamente e globalmente il territorio alla scala comunale si riducono alle diverse versioni della *Carta d'Italia*; alle mappe in scala 1:2500 (1:5000 per le aree montane) del catasto geometrico ottocentesco; e finalmente alle mappe in scala 1:2000 del catasto terreni italiano (impianto degli anni '30 del XX secolo), le ultime depositate negli uffici tecnici erariali provinciali. Rispetto alle carte IGM, i due catasti (facilmente comparabili tra di loro), anche per il loro maggior dettaglio, risultano più ricchi di contenuti toponomastici.

Importanza straordinaria è poi assunta dai cabrei (raccolte di mappe di patrimoni fondiari dei secoli XVI-XIX) (Ginori Lisci, 1978), come dimostrano le figure delle fattorie dell'Ospedale di Santa Maria della Scala di Siena: per Crete e Val d'Orcia, Bruno Vecchio – con uno studio del 1983 sui toponimi della provincia di Siena desunti dalla tavolette IGM – ha dimostrato la speciale ricchezza dei contenuti paesaggistici e toponomastici fissati nelle mappe settecentesche rispetto alle carte topografiche correnti.

Rischi e pericoli: anche le carte geometriche (come a maggior ragione le pregeodetiche) possono sbagliare. – Ovviamente, anche i catasti geometrici – come tutta la cartografia – presentano limiti e incertezze che non risiedono solo nella parzialità dei contenuti ivi codificati. Ricordo a titolo d'esempio due esperienze di ricerca che hanno messo a fuoco casi critici e tali da incrinare la fiducia riposta nelle fonti documentarie ufficiali come il catasto lorenese del 1817-34 (che per la Toscana, insieme con quelli analoghi lucchese e massese-estense, rappresenta la prima categoria di rappresentazioni storiche facilmente acquisibili nel formato digitale, per cui rinvio alla relazione di Margherita Azzari) e come le carte topografiche e tematiche di derivazione catastale.

Il primo caso riguarda una località delle Crete di Pienza (Senese), Baccanello, ubicata al centro di un laboratorio del CNR di Firenze di monitoraggio delle dinamiche geomorfologiche e vegetazionali delle colline argillose densamente interessate da forme di erosione (calanchi e biancane). Il catasto lorenese (mappa del 1822 e relativa descrizione particellare) e una derivata figura cabreistica del 1835 della fattoria di Castelluccio indicano Baccanello come "convento diruto". Da questa categorica indicazione si dovette partire per individuare i documenti per l'indagine geostorica sul-

[12] Come ad esempio accaduto ad Empoli per il volume geostorico sull'Empolese (Benigni et al., 1998), che è servito pure a realizzare un ipertesto a fini anche didattici (Ferretti, Terreni, a cura di, 2000); e per la ricerca cartografica svolta con il contributo di chi scrive e di Margherita Azzari per l'allestimento del Museo Archeologico del Territorio di Populonia a Piombino, poi utilizzata per il Piano Strutturale d'Area del Circondario della Val di Cornia.

l'area. Ma ci si accorse che del "convento diruto" nelle Crete di Castelluccio non esiste traccia in studi, fonti edite e documenti manoscritti reperibili negli archivi di Siena, Firenze e Pienza. Dopo lunghe ricerche, in un catasto descrittivo del XVII secolo comparve il toponimo Baccanello collegato ad un'azienda dei domenicani di Perugia, che ebbe il potere di riaprire la ricerca su altri orizzonti anche spaziali: e, partendo dall'Archivio di Stato di Perugia, fu possibile riannodare i fili di una vicenda paradossale. La piccola fattoria di 3 poderi con casa da padrone di Baccanello si formò nei secoli XV-XVI ad opera di una famiglia borghese senese che, nel XVII secolo, la donò appunto ai padri di San Domenico. La gestione della proprietà ecclesiastica non fu delle migliori: affitti a conduttori assenteisti ridussero l'azienda in tal modo che – anche per l'insorgere di una lunga vertenza giudiziaria – già alla metà del XVIII secolo gli edifici d'agenzia e poderali erano abbandonati e cadenti e le terre sfruttate da terzi solo come pasture. Non meraviglia che circa settanta anni dopo, quando i geometri catastali cartografarono l'area (nel frattempo passata alla fattoria di Castelluccio), sia insorto l'equivoco – stante la rarefazione del popolamento e la perdita di memoria per il lungo abbandono – di denominare i ruderi di Baccanello, già proprietà conventuale, come "convento diruto di Baccanello" (Rombai, 2007).

Il secondo caso concerne un problema non secondario: la compresenza e commistione, magari non frequente, in determinate carte, sia di contenuti topografici effettivi e sia di elementi di tipo progettuale, magari successivamente realizzati (*in toto* o in parte), oppure anche non attuati e quindi mai inscritti nell'assetto territoriale. In altri termini, è da tenere presente che il tecnico professionale del passato, solito affidare alla cartografia pure il ruolo di strumento di comunicazione di idee progettuali – elaborate per volontà di un committente pubblico o privato – non conosceva la pratica contemporanea vigente del distinguere fra 'stato di fatto', 'stato di progetto' e 'stato di sovrapposizione': e dunque, a prima vista, non sempre è oggi per noi possibile percepire e separare la realtà dalla virtualità. A maggior ragione, allora, si rende necessaria un'opera di contestualizzazione delle figure in questione con la documentazione coeva politico-amministrativa e di loro integrazione e comparazione con fonti cartografiche e descrittive d'epoca e successive.

Tale questione scaturisce da un lavoro in atto riguardante la trasformazione d'età contemporanea del territorio di Vignale (bassa Val di Cornia piombinese), e soprattutto la genesi del paese di Riotorto: territorio per il quale, nonostante la presenza di alcune carte d'età napoleonica, per avere un dettaglio più denso e preciso dei contenuti occorre aspettare le mappe 1:2500 del catasto lorenese disegnate nel 1821, con la rappresentazione d'insieme *Comunità di Piombino. Quadro d'unione*, scala 1:25.000, autori Prospero Badalassi e Giuseppe Becattini [13]. A livello paesistico-ambientale, la figura esprime i caratteri tipici della Maremma del latifondo, con il territorio della bassa valle contrassegnato al centro dal grande *Padule di Piombino* con le sue diramazioni a nord e ad est; ad oriente, altre zone umide minori si trovano subito a monte del tombolo costiero (animato solo dalle torri del Sale e Mozza).

Nella pianura, le poche sedi – tutte rurali stabili e temporanee – sono quelle, da ovest ad est, di *Poggio all'Agnello* (con più ad oriente un'anonima *Casetta*), *Capanne della Sdriscia* e *delle Guin-*

[13] È in Archivio di Stato di Livorno, Catasto Generale Toscano, Comunità di Piombino.

zane, case *Vignarca* e *Carlappiani* verso il mare, *Paduletto*, *Franciana*, *Panconcello*, *Casarossa*, *Casa al Volpi* e *Bronsivalle* verso la parte più alta e in vicinanza del Vignale. In tale area, che più ci interessa, troviamo appunto *Vignale*, *Ritorto*, *Vignale Vecchio* sovrastato dal poggio ove è evidenziato il *Castello diruto* con indicate la *Fonte*, il *Botro del Castello* e una *Fetta di Muro* e, nei pressi di questo, la *Casetta Pineschi* e le *Vestigie dell'antica Chiesa di S. Giovanni*. Trapassando da Vignale ad est verso Valle e Follonica non mancano altre capanne per l'allevamento (*porcareccie* e *diacci*).

Stante le poche sedi umane, anche la viabilità presenta una maglia larga e incentrata sulle vie che raccordano Piombino a Campiglia, a Torre Nuova e San Vincenzo, a Follonica; Populonia a Campiglia; Follonica a Campiglia e Suvereto con proseguimento per Pisa, mediante la fondamentale arteria costiera, la Pisana, che per certi versi ricalca la consolare Aurelia/Emilia o *Strada rotabile* o *Via della selice*. Altre vie minori collegano Poggio all'Agnello alla lavoreria della Sdriscia, Carlappiani a Vignale e agli insediamenti vicini, Vignale e Vignale Vecchio (mediante Ritorto che comunica anche direttamente con la Pisana) a Montioni, Montauto, Valle e alla grande area forestale estesa tra Massa e Follonica.

A questo quadro di dettaglio, non molto aggiungono le rappresentazioni successive, tutte di derivazione catastale, come quella datata 1826 e intitolata *Mappa topografica della pianura riunita dei Territorj di Campiglia, Suvereto e Piombino e sue adiacenze*, dell'ingegnere Graziano Capaccioli [14], a parte l'innovativo tentativo di restituire le forme del suolo con la tecnica dello sfumo e la copertura agro-forestale con la simbologia propria della tradizione agrimensoria (distinguendo i seminativi da boschi e zone umide), carattere che la rende figura topografico-corografica moderna e la distingue dalle più schematiche cartografie prodotte per fini specifici [15].

Tutte figure che dimostrano la ripresa di interesse per i problemi territoriali da parte del nuovo granduca Leopoldo II di Lorena (1824-59), che con *motu proprio* del 27 novembre 1828 ordinò il *Bonificamento delle Maremme*. Nel Piombinese, i lavori iniziarono con l'inalveamento del Cornia che in parte venne sfruttato per le colmate, con il corso del fiume raddrizzato a partire poco a monte dell'Aurelia/Emilia e portato a sfociare in mare a Ponte d'Oro (1830-31).

Se la carta geometrica della Toscana disegnata un po' prima del 1830 da Giovanni Inghirami in scala 1:100.000 [16] documenta la comparsa, dal 1821 in poi, soltanto della costiera Torre di San Martino alla foce della Corniaccia, invece un'altra carta redatta alla metà degli anni '30 – *Pianta geometrica del Territorio adiacente alla Dogana di Torre Mozza* [17] – consente di misurare le prime realizzazioni dell'intervento statale soprattutto sulla viabilità: compare ora una rete propriamente

[14] È in ASF, Segreteria di Gabinetto Appendice, n. 148, ins. 1, c. 4.

[15] Come quelle tematiche dell'Atlante del Litorale Toscano e sue acquapendenze del matematico Gaetano Giorgini che correda la memoria sui Paduli del Litorale del 2 marzo 1827 (ASF, Segreteria di Gabinetto Appendice, n. 145, ins. 4/1); del litorale tra Piombino e Portiglioni dell'ingegnere Roberto Bombicci del 1825-26 con censimento delle aree acquitrinose (ASF, Miscellanea di Piante, n. 278/e); e dell'altra coeva che inquadra un territorio un po' più esteso, fra San Vincenzo e Scarlino, ma con gli stessi contenuti (ASF, Miscellanea di Piante, n. 274/a).

[16] È rimasta manoscritta in Archivio Nazionale di Praga/SUAP, Archivio Asburgo Lorena di Toscana/RAT Map 362; e anche in Biblioteca IGM Firenze, Collezione Pasqui, n. 17.

[17] È in ASF, Miscellanea di Piante, n. 289/s.

moderna – incentrata sulla nuova strada rotabile Aurelia/Emilia costruita in parallelo alla linea di costa proprio fra gli anni '20 e '30 – e fatta di vie che tendono a superare la frammentazione tradizionale e a creare un sistema continuo di collegamenti trasversali (tra mare e interno) e longitudinali (in senso parallelo alla costa). Mediocre appare invece in quegli anni l'attivismo dei proprietari fondiari, se è vero che l'unica sede rurale nuova risulta *Campo al Fico*.

Una carta del Piombinese disegnata a mano alla metà degli anni '40 [18] mostra i primi risultati reali delle operazioni della bonifica, ma visualizza pure la presenza, allo stato evidente di progetto, della ferrovia tirrenica Ferdinanda Maremmana che per vari ostacoli poté essere costruita solo nei primi anni '60. Il fiume Cornia risulta già ben arginato, portato a colmare il Padule di Piombino e quindi a sfociare a Capezzuolo con il nuovo ponte sulla via Piombino-Follonica; anche gli altri corsi d'acqua appaiono raddrizzati e indirizzati al mare oppure nel canale Cervia e Razzaio scavato parallelamente al tombolo. Per le vie di comunicazione, oltre alla nuova Aurelia/Emilia, sono da segnalare i miglioramenti prodotti – ai fini di consentire il traffico rotabile – alla Piombino-San Vincenzo, alla Populonia-Caldana di Campiglia, alla Piombino-Follonica e ad altre arterie che intersecano la pianura. Per le sedi umane, compaiono poche nuove strutture: oltre alla Torre di San Martino, gli edifici rurali (per altro non tutti poderi a mezzadria) di Ca' Desideri e del Fitto nell'area della Sdriscia, e più ad est di Pretecola, L'Acquaviva, Casa al Piano, Bottaccina, con la fornace di Carlappiano. Questi contenuti emergono pure dalla serie delle carte generali stampate litograficamente in scala 1:60.000 dall'I. e R. Laboratorio di cartografia diretto da Alessandro Manetti tra il 1830 (*Pianura di Cornia prima delle bonificazioni*), il 1846 (*Padule di Piombino e sue Adiacenze*) e il 1864 (*Pianura di Cornia in via di bonificamento*) [19], con via via le grandi opere pubbliche e trasformazioni paesistico-ambientali prodotte finché il nuovo Stato unitario decise, di fatto, di sospendere le operazioni della bonifica. L'ultima carta del 1864 apporta qualche nuovo e interessante elemento rispetto alle precedenti.

Ma la cartografia illustrata serve ad evidenziare solo in parte gli effetti della politica territoriale lorenese; oltre alle operazioni sulla maglia idrografica e stradale, furono approvati provvedimenti giuridico-economici – come la mobilizzazione del patrimonio fondiario demaniale della valle (allivellazioni del 1835-37) – volti alla creazione di un nuovo ceto di agricoltori ed imprenditori locali per lo sviluppo dell'agricoltura. In effetti, dalla metà del secolo, si verificò la diffusione graduale – seppure lenta fino all'inizio del nuovo secolo XX – delle colture arboree e promiscue, delle sistemazioni idraulico-agrarie e delle case coloniche: in queste operazioni si segnalarono anche gli antichi latifondisti, i Desideri e i Franceschi, privilegiati dalle assegnazioni dei terreni pubblici, che costruirono pochi veri poderi a mezzadria nelle aree di Poggio all'Agnello e Vignale.

Riguardo appunto alla Tenuta di Vignale, questa, negli ultimi decenni del Granducato, era ancora interessata da acquitrini e malaria, con i pochi abitanti della parrocchia di Sant'Antonio di Riotorto che lavoravano come braccianti o bifolchi. Ed è proprio qui che, su terreni venduti dai Franceschi, tra gli anni '40 e '60 del XIX secolo cominciò a formarsi il nuovo borgo bracciantile di Riotor-

[18] È in SUAP, RAT Map 312.

[19] Sono in Archivio di Stato di Grosseto, Genio Civile, carte varie.

to. La data d'avvio della costruzione dell'insediamento rimane un problema non del tutto risolto, perché se già la mappa *Padule di Piombino e sue Adiacenze* del 1846 raffigura un piccolo paese con tanto di nome, invece nella carta *Pianura di Cornia in via di bonificamento anno 1864* si legge la scritta *Riotorto villaggio*, ma non compaiono edifici, pur con ben segnalato un lineare stradone che s'innesta sulla via Aurelia/Emilia per regolarizzazione di una tortuosa via precedente.

Dall'integrazione delle fonti, pare che l'avvio dell'edificazione del paese – intorno alla nuova chiesa ultimata nel 1829 – sia comunque da spostare alla prima metà degli anni '40 (compare infatti come *Riotorto* nella citata carta del 1846), con sviluppo negli anni '50, come attesta anche il granduca Leopoldo II nel resoconto della gita del 1857: "Dalla Sdriscia di Franceschi a Vignale a perdita di vista semente rigogliosa. Il paesotto di Riotorto spiccava alle nuove case nella pendice dei poggi di Vignale; qui pure alcuni poderi nuovi intorno alla fattoria Franceschi".

In generale, questi contenuti progressivi cominciano ad imprimersi nel paesaggio nella seconda metà del XIX secolo e soprattutto nei primi decenni del successivo, come dimostrano: la carta *Pianura di Cornia in via di bonificamento anno 1864* che documenta – oltre la ferrovia tirrenica e quella Carbonifera tra le minere di Montebamboli e lo scalo Imbarcatore (costruita alla fine degli anni '40) e le canalizzazioni e colmate della bonifica – la presenza dello stradone rettifilo Vignale-Vignarca, del padule di Torre Mozza in colmata, e di vari nuovi *poderi* per lo più anonimi (compare anche quello di *Perelli*); e le figure della *Carta d'Italia* IGM, vale a dire il 'quadrante' 1:50.000 del 1883: che registra ovviamente la ferrovia tirrenica con la stazione di Vignale-Riotorto da poco aperta, il nuovo paese di Riotorto e alcune case rurali (tra cui Belvedere, Buonaria e La Carbonifera correlate al programma di appoderamento a mezzadria), oppure legate alla già dismessa ferrovia Carbonifera, cioè il Casello della Carbonifera all'antico suo scalo marittimo (con il tombolo ormai rivestito dalla pineta domestica impiantata nell'*habitat* della macchia mediterranea); e la 'tavoletta' 1:25.000 del 1939 che ci dimostra che il processo di appoderamento avviato poco oltre la metà del secolo XIX dai Franceschi e continuato fino agli anni '30 del successivo dai nuovi proprietari Figoli Des Geneys (che avevano acquisito il Vignale nel 1893) si è ormai concluso.

La pianura infatti è ora punteggiata da aziende familiari a mezzadria con terreni in grandissima misura coltivati non più solo a seminativi nudi ma anche a seminativi promiscui, con la vite maritata all'acero campestre nei filari disposti, secondo il modello dell'alberata toscana, alle prode dei campi di forma rettangolare assai allungata e serviti dalla rete di canali di scolo e vie campestri; assai minoritario è ora lo spazio occupato dai boschi, ormai in gran parte governati a ceduo (aree de La Sterpaia, Le Capanne e Isolotto), e dai terreni acquitrinosi (rimasti nella depressione retrodunale percorsa dal Fosso Cervia tra San Martino e Torre Mozza). Ovviamente, anche le colline di Riotorto-Vignale, relativamente ai versanti che guardano la piana, risultano rivestite da vigne e oliveti specializzati oppure coltivate a seminativi vitati e ulivati, mentre l'interno è ancora coperto dal bosco ridotto a ceduo. Tra i tanti insediamenti rurali nuovi, sono da segnalare, nell'area prossima a Vignale, ad est Casa Castello e Casa Pappasole, ad ovest Podere Querciolaie, Valnera, Podere Francesco Franceschi, Casa Sant'Emma. In definitiva, episodi come quelli sopra enunciati ed altri ancora[20]

[20] Ricordo quanto avvenuto nel comune fiorentino di Impruneta, con l'imbroglio di denominazione fra due strade.

hanno il potere di orientare il ricercatore verso la massima cautela nell'uso delle cartografie, anche di quelle ritenute le più attendibili, a non ritenersi soddisfatto dalle prime 'scoperte' e ad imboccare con decisione il lavoro di vaglio critico del corpo più ampio possibile delle documentazioni scritte, grafiche e orali riferite ad aree e luoghi fatti oggetto di ricerca. Nessuna fonte, infatti, è da ritenere esente da possibili errori ed omissioni, e quindi nessuna è da utilizzare a se stante, ma sempre comparata e integrata con molte altre coeve o meno che è possibile reperire in base ad un sistematico lavoro di scandaglio.

Bibliografia

ARCHIVIO DI STATO DI FIRENZE (1991), *La Toscana dei Lorena nelle mappe dell'Archivio di Stato di Praga. Memorie ed immagini di un Granducato*, Edifir, Firenze.

BARSANTI D. (1987), *Documenti geocartografici nelle biblioteche e negli archivi privati e pubblici della Toscana. 1, Le piante dell'Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa*, Olschki, Firenze.

BARSANTI D. (1992), *Il fondo cartografico dell'Osservatorio Ximeniano di Firenze*, Giunta Regionale Toscana, Bibliografica, Milano.

BARSANTI D., a cura di (1991), *Le commende dell'Ordine di S. Stefano attraverso la cartografia antica*, Edizioni ETS, Pisa.

BARSANTI D., BONELLI CONENNA L., ROMBAI L. (2001), *Le carte del granduca. La Maremma dei Lorena attraverso la cartografia*, Comune di Grosseto.

BARSANTI D., PREVITI F. L., SBRILLI M. (1989), *Piante e disegni dell'Ordine di S. Stefano nell'Archivio di Stato di Pisa*, Edizioni ETS, Pisa.

BENIGNI P. et AL. (1998), *Empoli: città e territorio. Vedute e mappe dal '500 al '900*, Edizioni dell'Acero, Empoli.

BERTUCCELLI MIGLIORINI A. V., CACCIA S., a cura di (2006), *Mirabilia maris. Le marine lucchesi tra XVI e XVIII secolo, visioni cartografiche e resoconti di viaggio*, Edizioni ETS, Pisa.

BIANCO F. (2001), *Comunità alpine e risorse forestali nel Friuli in età moderna (secoli XV-XX)*, Forum, Udine.

BIANCO F., LAZZARINI A. (2003), *Forestali, mercanti di legname e boschi pubblici. Candido Morassi e i progetti di riforma boschiva nelle Alpi Carniche tra Settecento e Ottocento*, Udine, Forum, 2003.

BONELLI L. (2004), "Il paesaggio attraverso la cartografia: appunti per una storia dei cabrei toscani",

Nonostante l'opposizione di molti cittadini, il Comune aveva ceduto ad un privato – con declassamento da funzioni di uso pubblico – la strada vicinale di Sant'Isidoro. Gli abitanti – forti della memoria degli anziani – replicavano che la cessione non poteva essere decisa, perché la via (frequentata per passeggiate in un paesaggio collinare di pregio) non era la vicinale Sant'Isidoro bensì l'antica comunale di Castello: e ciò, nonostante che l'unico documento noto che denominava la via in questione – la mappa dell'impianto del catasto italiano degli anni '30 del XX secolo – codificasse proprio il termine "Via di Sant'Isidoro". Mediante la ricerca archivistica, chi scrive ha raccolto materiale cartografico e descrittivo dei secoli XVIII-XIX dimostrante che la via alienata non era la vicinale di Sant'Isidoro, come riteneva l'amministrazione comunale, bensì proprio la comunale di Castello, come voleva la memoria civica (Rombai, 2007).

in Bonelli L., Brilli A., Cantelli G., a cura di, *Il paesaggio toscano. Storia e rappresentazione*, Monte dei Paschi di Siena, Silvana Editoriale, Milano: 389-407.

Bonelli Conenna L., a cura di (1997), *Codici e Mappe dell'Archivio di Stato di Praga. Il tesoro dei granduchi di Toscana*, Protagon, Siena.

Caleca A., Mazzanti R. (1982), "Le carte del Valdarno Inferiore e della Toscana marittima di Leonardo. Sintesi di un territorio agli inizi del XVI secolo", in Rivista *Bollettino della Società Geografica Italiana*, s. XII, vol. XXVII: 691-719.

Cantile A., Lazzi G., Rombai L., a cura di (2004), *Rappresentare e misurare il mondo. Da Vespucci alla modernità*, Edizioni Polistampa, Firenze.

Cartografia e istituzioni in età moderna, Società Ligura di Storia Patria, Genova, 1987, voll. 2.

Casti E. (1998), *L'ordine del mondo e la sua rappresentazione*, Unicopli, Milano.

Casti E. (2001), "Il paesaggio come icona cartografica", in *Rivista Geografica Italiana*, CVIII: 543-582.

Casti Moreschi E. (1993), "Cartografia e politica territoriale nella Repubblica di Venezia (secoli XIV-XVIII)", in Casti Moreschi E. et al., *La cartografia italiana*, Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona: 79-101.

Comba R., Sereno P., a cura di (2002), *Rappresentare uno Stato. Carte e cartografi degli Stati Sabaudi dal XVI al XVIII secolo*, Umberto Allemandi & C., Torino-Londra-Venezia, voll. 2.

Farinelli F. (1992), *I segni del mondo. Immagine cartografica e discorso geografico in età moderna*, La Nuova Italia, Firenze.

Ferretti E., Terreni S., a cura di (2000), *Dalle identità del passato alla progettazione del futuro*, Comune di Empoli.

Francovich R. (1976), "Materiali per una storia della cartografia toscana: la vita e l'opera di Ferdinando Morozzi", in Rivista *Ricerche Storiche*, VI: 445-512.

Francovich R. (1978), "Una carta inedita sconosciuta di interesse storico e archeologico: la "Geografia della Toscana e breve compendio delle sue Historie" (1596) di Leonida Pindemonte", in *Essays presented to Myron P. Gilmore*, La Nuova Italia, Firenze, II: 167-178.

Gallo N. (1993), *Cartografia storica e territorio nella Lunigiana centro orientale*, Lunaria, Sarzana.

Gambi L. (1995), *Lo spazio disegnato*, Archivio di Stato di Bologna.

Gheri A, Rossi A. R. (2003), "L'utilizzo della ricerca geostorica nello studio della franosità. Il caso del borgo di Legnodano (Zeri, Ms) nel XVIII secolo", in *Rivista Geografica Italiana*, CX: 123-138.

Ginori Lisci L. (1978), *Cabrei in Toscana. Raccolta di mappe, prospetti e vedute (sec. XVI-sec. XIX)*, Cassa di Risparmio di Firenze, Marzocco, Firenze.

Guarducci A. (2001), "La Toscana nella cartografia militare francese dell'Armée de Terre", in Rivista *L'Universo*, LXXXI: 542-560.

Guarducci A. (2003), "Rassegna bibliografica sulla storia della cartografia e la cartografia storica della Toscana", in *Trame nello spazio. Quaderni di geografia storica e quantitativa/1*, All'Insegna del Giglio, Firenze: 39-46.

GUARDUCCI A. (2005), “La cartografia delle bonifiche della Valdichiana (secc. XVI-XIX)”, in Di Pietro G., a cura di, *Atlante della Valdichiana. Cronologia della bonifica*, Regione Toscana, Debatte Editore, Livorno: 77-88.

GUARDUCCI A. (2008), *Cartografie e riforme. Ferdinando Morozzi e i documenti dell’Archivio di Stato di Siena*, All’Insegna del Giglio, Firenze.

GUARDUCCI A. (2009), *L’utopia del catasto nella Toscana di Pietro Leopoldo. La questione dell’estimo geometrico-particellare nella seconda metà del Settecento*, All’Insegna del Giglio, Firenze.

GUARDUCCI A., a cura di (2006), *Mappe e potere. Pubbliche istituzioni e cartografia nella Toscana moderna e contemporanea (secoli XVI-XIX)*, All’Insegna del Giglio, Firenze.

LAGO L. (2002), *Imago Italiae. La fabrica dell’Italia nella storia della cartografia tra Medioevo ed età moderna. Realtà, immagine e immaginazione dai codici di Claudio Tolomeo all’Atlante di Giovanni Antonio Magini*, Edizioni dell’Università di Trieste/Goliardica Editrice, Trieste.

KARWACKA CODINI E., SBRILLI M. (1987) *Archivio Salviati. Documenti sui beni immobiliari dei Salviati: palazzi, ville, feudi. Piante del territorio*, Scuola Normale Superiore, Pisa.

KARWACKA CODINI E., SBRILLI M. (1993), *Piante e disegni dell’Archivio Salviati. Catalogo*, Scuola Normale Superiore, Pisa.

MARCACCINI P., CALZOLAI L. (2003), *I percorsi della transumanza in Toscana*, Edizioni Polistampa, Firenze.

MARCACCINI P., PETRINI PARRINI M. L. (2000), “La Via Aemilia Scauri in Etruria: ipotesi di percorso nella Maremma pisana e piombinese”, in Rivista *Journal of Ancient Topography/Rivista di Topografia Antica*, X: 23-104.

MAZZANTI R. (1982), *Il Capitanato Nuovo di Livorno (1606-1808). Due secoli di storia del territorio attraverso la cartografia*, Pacini, Pisa.

MAZZANTI R., PASQUINUCCI M. (1983), “L’evoluzione del litorale lunense-pisano fino alla metà del XIX secolo”, in Rivista *Bollettino della Società Geografica Italiana*, s. X, vol. XII: 605-628.

MAZZANTI R., PULT QUAGLIA A. M. (1986), “L’evoluzione cartografica nella rappresentazione della pianura di Pisa”, in *Terre e paduli: reperti, documenti, immagini per la storia di Coltano*, Bandecchi e Vivaldi, Pontedera: 251-260.

MAZZANTI R., SBRILLI M. (1991), “Le carte del territorio di Vecchiano nell’Archivio Salviati”, in Banti O. et al., *Il fiume, la campagna, il mare. Reperti documenti immagini per la storia di Vecchiano*, Bandecchi e Vivaldi, Pontedera: 237-266.

MORENO D. (1990), *Dal documento al terreno. Storia e archeologia dei sistemi agro-silvo-pastorali*, Il Mulino, Bologna.

MORESCO R. (2008), *L’isola di Capraia: carte e vedute tra cronaca e storia (secoli XVI-XIX)*, Debatte Editore, Livorno.

NUTI L. (1996), *Immagini di città. Visione e memoria fra Medioevo e Settecento*, Marsilio, Venezia.

PANSINI G., a cura di (1989-1990), *Piante di Popoli e Strade-Capitani di Parte Guelfa, 1580-1595*, Olschki, Firenze, voll. 2.

PICCARDI S. (1956), "Variazioni storiche del corso dell'Arno", in *Rivista Geografica Italiana*, LXIII: 15-34.

PIUSSI P., STIAVELLI S. (1986), "Dal documento al terreno. Archeologia del bosco delle Pianora (colline delle Cerbaie, Pisa)", in Rivista *Quaderni Storici*, XXI, 62: 445-466.

QUAINI M. (1986), *Carte e cartografi della Liguria*, Sagep, Genova.

QUAINI M., ROMBAI L., ROSSI L. (1995), *La descrizione, la carta, il viaggiatore. Fonti degli archivi parigini per la geografia storica e la storia della cartografia italiana*, Istituto Interfacoltà di Geografia dell'Università di Firenze.

RAUTY N. (1993), *Dizionario toponomastico del Comune di Sambuca Pistoiese*, Società Pistoiese di Storia Patria, Pistoia.

ROMBAI L. (1995), "La rappresentazione cartografica del Principato e il territorio di Piombino (secoli XVI-XIX)", in Sovrintendenza Archivistica per la Toscana, a cura di, *Il potere e la memoria. Piombino stato e città nell'età moderna*, Comune di Piombino, Edifir, Firenze: 47-56.

ROMBAI L. (1995), *Cartografia, corografia e paesaggio nella Toscana dei secoli XV-XVII*, in Ramada Curto D., Cattaneo A., Ferrand Almeida A, a cura di, *La cartografia europea tra primo Rinascimento e fine dell'Illuminismo*, Olsckhi, Firenze: 197-227.

ROMBAI L. (2004), "La cartografia degli enti collettivi. Problemi di attribuzione di responsabilità", in Rivista *Geostorie*, 12: 101-117.

ROMBAI L. (2007), "La ricerca toponomastica alla scala comunale. In margine ad alcune esperienze toscane", in Aversano V., a cura di, *Toponimi e androponimi: beni-documento e spie di identità per la lettura, la didattica e il governo del territorio*, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli: 247-259.

ROMBAI L. (2008), "Le fonti della cartografia storica della Toscana", in Rovida A. M., a cura di, *Fonti per la storia dell'architettura, della città, del territorio*, University Press, Firenze: 27-60.

ROMBAI L., a cura di (1990), *La memoria del territorio. Fiesole tra '700 e '800 secondo le geo-iconografie d'epoca*, Comune di Fiesole.

ROMBAI L., a cura di (1993), *Imago et descriptio Tusciae. La Toscana nella geocartografia dal XV al XIX secolo*, Giunta Regionale Toscana, Marsilio, Venezia.

ROMBAI L., CIAMPI G. (1979), *Cartografia storica dei Presidios in Maremma, secoli XVI-XVIII*, Consorzio Universitario della Toscana Meridionale, Siena.

ROMBAI L., TOCCAFONDI D., VIVOLI C., a cura di (1987), *Documenti geocartografici nelle biblioteche e negli archivi privati e pubblici della Toscana, 2, I fondi cartografici dell'Archivio di Stato di Firenze, I – Miscellanea di Piante*, Olschki, Firenze.

ROMBAI L., TORCHIA A. M. (1994), *La cartografia toscana nella raccolta "Nuove Accessioni" della Biblioteca Nazionale di Firenze*, Istituto Interfacoltà di Geografia dell'Università di Firenze.

ROMBY G. C. (2001), *Le proprietà dell'Ospedale degli Innocenti di Firenze: documenti e cartografia secoli XVI-XVIII*, Pacini, Pisa.

ROMBY G. C., ROMBAI L., TARCHI G. (2004), "La Valdinievole nelle carte e mappe del Consorzio di Bonifica del Padule di Fucecchio", in *L'anima antica del Padule di Fucecchio. Le opere idrauliche dal 1780 ad oggi: un patrimonio da conservare*, Edifir, Firenze: 29-76.

ROMITI B. (2007), *L'archivio della Direzione poi Commissariato delle Acque e Strade NN. 708-753*, Accademia Lucchese di Scienze, Lettere e Arti (Studi e Testi, LXXXI), Lucca, voll. 3.

ROSSI L. (2003), *Lo specchio del Golfo. Paesaggio e anima della provincia spezzina*, Agorà Edizioni, Sarzana.

ROSSI L., a cura di (2008), *Napoleone e il golfo della Spezia. Topografi francesi in Liguria tra il 1809 e il 1811*, Comune della Spezia, Silvana Editoriale, Milano.

SERENI E. (1961), *Storia del paesaggio agrario italiano*, Laterza, Bari.

STOPANI A. (1994), *La toponomastica del Comune di Radda in Chianti*, "Clante"-Centro di Studi Chiantigiani.

STOPANI A. (1999), *La toponomastica del Comune di Castellina in Chianti*, "Clante"-Centro di Studi Chiantigiani.

STOPANI A., CHELLINI R. (1996), *La toponomastica del Comune di San Casciano Val di Pesa*, "Clante"-Centro di Studi Chiantigiani.

STOPANI R. et AL. (1993), *"Imago Clantis". Cartografia e iconografia chiantigiana dal XVI al XIX secolo*, Centro di Studi Chiantigiani "Clante", Arti Grafiche Nencini, Poggibonsi.

VALERIO V. (1993), *Società, uomini e istituzioni cartografiche nel Mezzogiorno d'Italia*, Istituto Geografico Militare, Firenze.

VECCHIO B. (1983), "Toponomastica e cartografia oggi: appunti per una discussione", in Passeri V, a cura di, *Repertorio dei toponimi della Provincia di Siena desunti dalla cartografia dell'Istituto Geografico Militare*, Amministrazione Provinciale di Siena: 7-59.

LA CITTÀ DI CURTEA DE ARGEŞ (ROMANIA) NELLE CARTE TOPOGRAFICHE DEL NOVECENTO: UN'ANALISI DELL'ESPANSIONE URBANA IN AMBIENTE GIS LIBERO E OPEN SOURCE

THE TOWN OF CURTEA DE ARGEŞ (ROMANIA) ON 20th CENTURY TOPOGRAPHIC MAPS: ANALYSIS OF URBAN EXPANDING USING GIS FREE & OPEN SOURCE PROGRAMS

Gabriela Osaci-Costache*

Riassunto
Lo scopo del lavoro è stato quello di analizzare con l'aiuto dei metodi cartografici moderni l'evoluzione territoriale della città di Curtea de Argeş Abbiamo osservato soprattutto le dinamiche del Novecento, periodo in cui quest'area ha subito un intenso processo di antropizzazione. Sono state analizzate e paragonate alcune carte topografiche stampate dagli anni 1900-1997. La buona sovrapponibilità delle carte ha permesso la ricostituzione in ambiente GIS delle dinamiche territoriali della città, mostrando l'utilità dell'uso dei programmi GIS Open Source (Quantum GIS, gvSIG, GRASS, Sextante) per gli studi della dinamica del paesaggio sulla base delle carte storiche.

Abstract
The aim of this study is, by using modern mapping methods, to analyze the spatial development of Curtea de Argeş town (Romania). A special concern aimed the 20th century dynamics, when a strong antropization process developed. A few topographic maps printed during1900-1997 were analyzed and compared. A good superposition of the maps, which were registered in the same reference system, allowed us to create a GIS model of the spatial dynamics of this town, proving at the same time how much useful are the GIS Open Source (Quantum GIS, gvSIG, GRASS, Sextante) when studying the landscape dynamics using historical maps.

Premessa

L'obiettivo principale di questo lavoro è stato quello di analizzare con l'aiuto dei metodi cartografici moderni la crescita urbana della città, sulla base delle carte storiche. Uno studio sulle dinamiche urbane della città è già stato realizzato (Osaci-Costache, 1998), ma usando solamente i metodi cartografici tradizionali. Al fine di migliorare e controllare i risultati si è deciso di riprendere il lavoro, usando qualche programma GIS Libero e *Open Source*. Sono state osservate particolarmente le trasformazioni nell'arco del Novecento, periodo in cui quest'area ha subito un intenso processo di

* Università di Bucarest, Facoltà di Geografia, B-dul Nicolae Bălcescu nr. 1, sector 1, 010041, Bucarest, Romania; *e-mail:* gabrielaosaci68@yahoo.com; gabrielaosaci@yahoo.it

antropizzazione. Al tempo stesso si è voluto “verificare“ le possibilità dei programmi GIS Liberi e *Open Source*: Quantum GIS, gvSIG, GRASS, Sextante.

Area di studio

La zona della città, localizzata nello spazio subcarpatico romeno, lungo il fiume Argeş (fig. 1) è stata abitata sin dal Paleolitico inferiore, come risulta dalle scoperte archeologiche fatte nei dintorni della città a Băiculeşti, Zigoneni ecc. (Păunescu, 2000).

Curtea de Argeş è stata la sede della prima diocesi metropolitana dello Stato feudale “*Ţara Românească*” (Valacchia). I più recenti scavi archeologici hanno provato che appunto la città di Curtea de Argeş è stata la prima capitale della Valacchia e non la città di Câmpulung, come si considerava, risalendo la vecchia Corte di Curtea de Argeş intorno agli anni 1150-1180 d.C. (Constantinescu, 1984). Nel Duecento la città è diventata la residenza del voivoda romeno Seneslau e dunque la capitale del Voivodato di Seneslau.

La prima attestazione documentaria europea della città risale in un documento del 1336, in cui si menzionava che il re di Ungheria Carlo I Roberto (1301-1342) era arrivato con l’esercito sotto la fortezza “*castro Argyas*”, oppure “*ante castrum Argyas*” in un altro documento del 1347 (Constantinescu, 1984). Secondo l’autore citato “*castro Argyas*” poteva far riferimento sia alla capitale sia alla residenza del voivoda romeno Basarab I (1310 ca. – 1352). Nel tempo del principe Vladislav I i documenti ufficiali menzionavano: “*dato in Argyas*” (25 novembre 1369), o “*datum in Argias in nostra residencia*” – 16 luglio 1372 (Constantinescu, 1984).

Alcuni ricercatori (Şerban, Moisescu, 1980) hanno sostenuto che è possibile che la città sia stata rappresentata in una carta del Quattrocento (“*Codex Latinus Parisinus*”, 1396 ca.), la più antica carta che raffigura parzialmente la Valacchia. Al contrario, altri autori (Dumitriu-Snagov, 1979) affermavano che la roccaforte era, infatti, la fortezza di Dâmboviţa.

Ciò che è sicuro, la città è stata rappresentata sulle carte dell’Europa dal Cinquecento. Per esempio, su una carta del 1584 di Iacobo Castaldo dal titolo “*Romaniae (que olim Thracia dicta) vicinorumque regionum, uti Bulgariae, Walachiae, Syrfiae etc. descriptio*”, la città è nominata “*Argisch*” (fig. 2a); in una carta di Mercatore del 1630 (“*Walachia, Servia, Bulgaria, Romania*”) è nominata “*Argis*”. Sulla carta della Valacchia del nobile romeno Cantacuzino, stampata a Padova nel 1700 si chiamava “*Arngitzes*”, mentre sulla copia di questa carta, eseguita dal fiorentino Anton Maria del Chiaro (1718) portava il nome di “*Argis*” (fig. 2b). Qualche anno più tardi (1771) su una carta di C. M. Roth (“*Carte speciale de la Principauté de la Valaquie*”) per la città è scritto il nome di “*Arngitses ou Larges*” (fig. 2c). Il nome “*Korde de Argis*” è indicato per la prima volta nel 1782 su una carta di Rizzi Zannoni dal titolo “*Principati di Moldavia e Vallachia*” (fig. 2d). Vorremmo evidenziare che questa sosti-

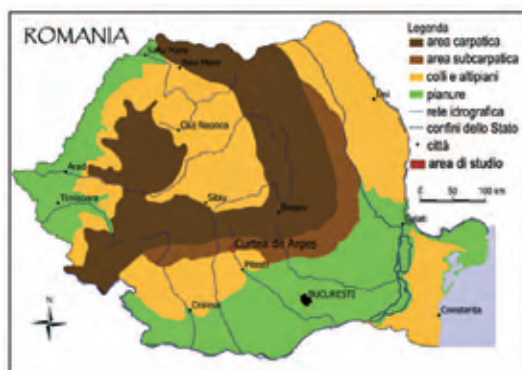



Fig. 1 - *Localizzazione dell’area di studio*

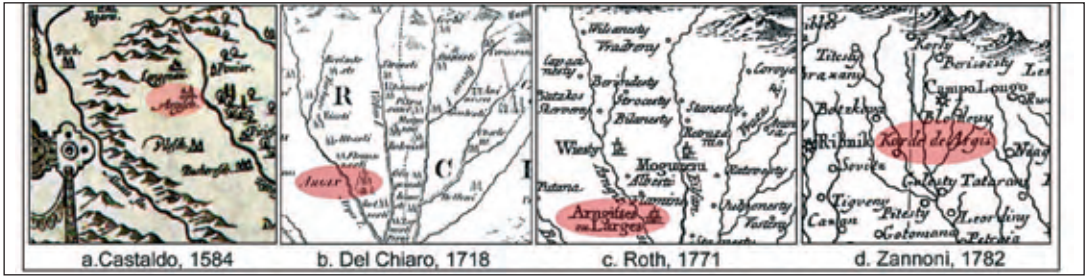



Fig. 2 - *Curtea de Argeş su qualche carta storica*

tuzione del nome si è realizzata 272 anni più tardi, dopo l'attestazione documentaria del nuovo nome della città ("Curtea de Argeş") in un documento del 24 aprile 1510, firmato dal principe Vlad il Giovane "*vî dvor Arghis*" (slavo nel testo), cioè "in Curtea de Argeş".

L'esistenza a Curtea de Argeş della sede dei principi valacchi ha determinato un fenomeno toponimico particolare, tramite cui il nome della funzione della città si è trasferito all'intero della località, Curtea de Arge essendo "il solo luogo della Romania che porta questo nome indicando una residenza principesca" (Iorga, 1937).

Sulla carta dell'ufficiale austriaco Specht (1790-1791) al nome della città ("*Kurte Argis*") è stata aggiunta pure la menzione "*Stadt*", cioè "città".

La formazione e lo sviluppo della località sono dovuti alla sua ubicazione geografica, essendo attraversata da due strade principali: una lungo il fiume Argeş, (che collegava la città di Bucarest alla Transilvania) e l'altra con un tragitto trasversale est-ovest (rispetto ai colli della zona, allungati e orientati in direzione nord – sud), che collegava le città Râmnicu-Vâlcea e Câmpulung.

La superficie presa in esame (28 kmq) ricade all'interno del territorio amministrativo della città di Curtea de Argeş e comprende soprattutto l'area urbanizzata. L'altitudine massima è di 612,1 metri s.l.m. (rappresentata dalla vetta del Colle Stătescu), mentre la quota minima è di 395 metri s.l.m. e si trova lungo il fiume Argeş, nella parte meridionale dell'area analizzata.

Fonti e metodi

Per questa indagine sono state analizzate e confrontate alcune carte topografiche realizzate dalla Direzione Topografica Militare di Bucarest tra gli anni 1900 e 1997: la carta topografica in proiezione di Lambert (stampata nel 1929 in scala 1:20000, sulla base dei rilevamenti del 1900), la carta topografica in proiezione di Gauss-Krüger (le edizioni degli anni 1960 e 1980, in scala 1:25000), la carta topografica in proiezione U.T.M. (stampata nel 1997, in scala 1:100000). La carta del 1997 è stata utilizzata solo per il suo reticolato e per la rete stradale e ferroviaria, perché la sua piccola scala non consentiva un confronto serio.

La ricerca è stata realizzata con l'aiuto dei programmi Liberi e *Open Source* (Free & *Open Source Software*): "Quantum GIS" o "QGIS" (le versioni: 9 – Ganimede; 11 – Metis, 1.0.1. e 1.0.2. – Kore), programma sviluppato anche per il sistema Windows Vista e XP e scaricabile gratuitamente dall'indirizzo http://qgis.org/ e "gvSIG", la versione 1.1.2 per Windows Vista (programma svilup-

pato da "Generalitat Valenciana. Conselleria d'infraestructures i transport" di Spagna, disponibile sul sito www.gvsig.gva.es).

La ricerca è stata svolta in quattro fasi: 1) la scansione delle carte; 2) la loro georeferenziazione; 3) la digitalizzazione e l'acquisizione dei dati contenuti nelle carte topografiche, quindi la realizzazione dei livelli vettoriali e la creazione di un *database*; 4) l'analisi dei dati contenuti negli strati vettoriali o raster, grazie ai programmi GRASS (integrato in QGIS) e Sextante (integrato in gvSIG) e ai *plugin* disponibili.

Nella prima fase, le carte sono state scansionate ad una risoluzione di 300 dpi e salvate nel formato TIF/TIFF, poi sono state georeferenziate, direttamente nel programma Quantum GIS, attraverso la trasformazione Helmert sulla base dei punti più vicini, scegliendo un sistema di riferimento cartografico comune (U.T.M. – WGS 84).

Per la carta del 1960 sono state necessarie due georeferenziazioni successive, a causa delle deformazioni. Per georeferenziare la carta più antica (quella basata sui rilevamenti del 1900), è stato individuato un insieme di ottanta punti di controllo facilmente riconoscibili e localizzabili pure sulle carte del 1980 e del 1997 (chiese, incroci ecc.). Allo scopo di minimizzare le deformazioni della carta del 1900 e per renderla confrontabile attraverso il processo di sovrapposizione con le carte della fine del Novecento abbiamo tagliato la carta in piccoli settori che sono stati georeferenziati separatamente.

Le carte sovrapposte presentavano deviazioni variabili (tra 0–42 m, ma frequentemente tra 0–9 m), all'interno della stessa carta (fig. 3). Anche se l'accuratezza di qualche trasformazione è fuori della tolleranza delle carte (ma solo per alcune piccole aree) l'abbiamo considerata sufficiente per questo studio.

Nella terza fase gli oggetti rappresentati nelle carte sono stati digitalizzati direttamente in QGIS, ottenendo gli stati vettoriali nel formato ESRI *Shapefile*, che sono ulteriormente stati importati nel programma GRASS, oppure aperti direttamente in gvSIG.

Per l'ultima tappa della ricerca, allo scopo di analizzare i dati geografici contenuti negli strati vettoriali o raster, sono stati utilizzati gli strumenti analitici liberi disponibili. Nel programma QGIS è stato integrato il programma Libero GRASS che comprende oltre 350 moduli di analisi (http://grass.osgeo.org/), però sono stati utilizzati anche alcuni *plugin* per QGIS sviluppati nel linguaggio Python, tra cui: "fTools", la versione 0.5.9. (http://www.ftools.ca/), "Geoprocessi" ("Geoprocessing Tool"), "Profile" ("Terrain profile") ecc. Per il presente studio, il programma GRASS è stato utilizzato sia come GIS Desktop sia integrato con QGIS. Nel programma Libero gvSIG sono stati utilizzati sia i "geoprocessi" sia l'estensione "Sextante" che dispone di 221 moduli di analisi dei dati geografici raster e vettoriali nella versione per Windows Vista (http://www.sextantegis.org).

Principali risultati e discussione

Nonostante lo scopo principale del lavoro, quello di rivelare l'evoluzione territoriale della città soprattutto durante il Novecento, sono state analizzate anche carte storiche a grande scala del Settecento e dell'Ottocento per poter osservare l'estensione della città nei secoli passati. Così, la situazione raffigurata dalla carta di Specht (1790-1791, in scala 1:57600) concorda con i risultati degli scavi archeologici, che hanno dimostrato che il centro della città vi era sulla sinistra del fiume Argeş

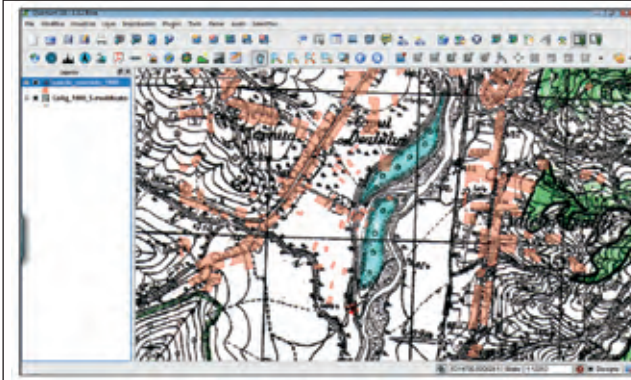



Fig. 3 - *Comparazioni diacroniche in ambiente Quantum GIS (l'edificato del 1980 sovrapposto alla carta del 1900)*

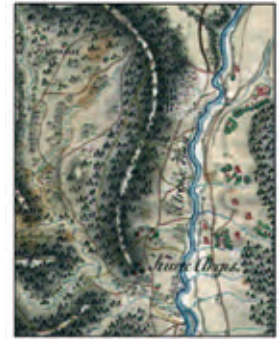



Fig. 4 - *Curtea de Argeş sulla carta di Specht (1790-1791)*

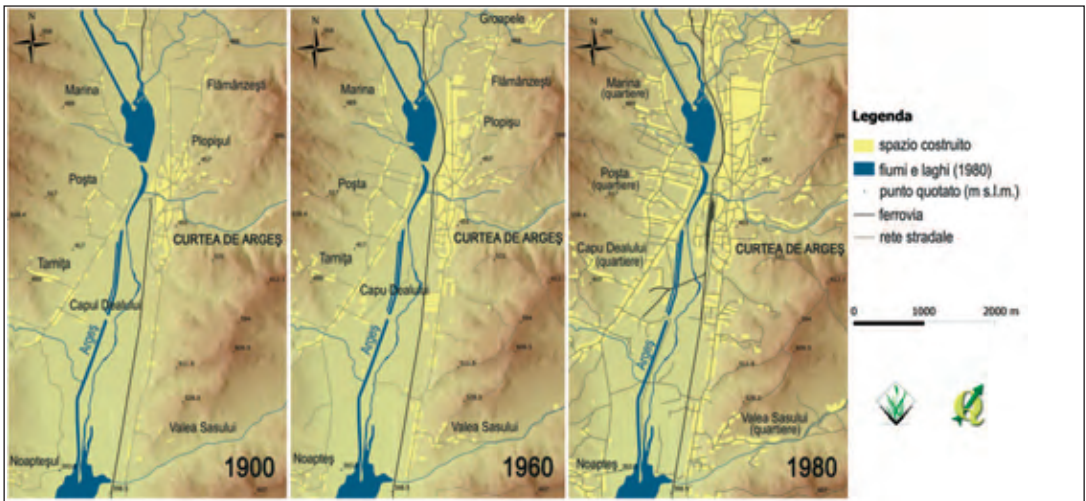



Fig. 5 - *Raffronto tra l'area urbana della città di Curtea de Argeş negli anni 1900, 1960* e *1980 sulla base delle carte topografiche*

e includeva la residenza dei voivodi e la loro chiesa, le abitazioni dei nobili, le case dei borghigiani, degli artigiani, altre chiese ecc. A nord dei quattro nuclei abitati esistenti sulla sinistra dell'Argeş si trovava (e vi è pure oggigiorno) il Monastero Curtea de Argeş. La Corte voivodale era localizzata al confine settentrionale dell'abitato medievale (Constantinescu, 1984), su una terrazza dalla confluenza del ruscello Doamnei con il fiume Argeş. Sulla carta si osservano anche due gruppi di case (nuclei abitativi) sulla destra del fiume (fig. 4).

La piccola estensione della città sulla carta di Specht ha una spiegazione storica: gli ufficiali austriaci che hanno fatto i rilevamenti hanno trovato la località molto rovinata, con grandi distruzioni provocate dall'esercito turco, ciò che è stato notato nel manoscritto allegato alla carta (Roman, 1970).

Nel periodo 1910-1860 il numero degli abitanti è cresciuto di cinque volte, da 600 – 700 abi-

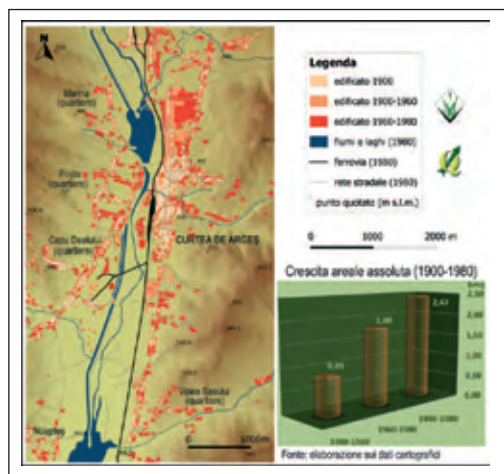



Fig. 6 - *Crescita urbana della città di Curtea de Argeş (1900-1980)*

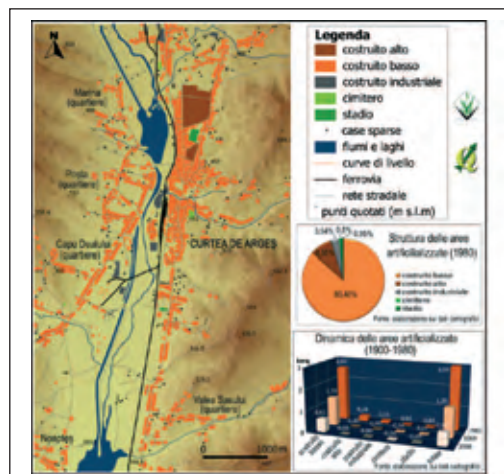



Fig. 7 - *Struttura dello spazio artificializzato (1980)*

tanti nel 1810 a 3020 abitanti nel 1860 (Şerban, 1977), fenomeno rarissimo nella Valacchia a quei tempi. Come conseguenza, la Carta della Romania Meridionale stampata nel 1864 (basata sui rilevamenti degli anni 1855-1857 eseguiti per la “Carta Austriaca” del maresciallo Fligely) indica un processo di espansione urbana mediante l’ingrandimento e l’unione dei nuclei abitati del Settecento, cosicché la città aveva un’estensione quasi continua sulla riva sinistra dell’Argeş.

L’ingrandimento dell’edificato si è manifestato pure sulla destra del fiume, dove i nuclei del Settecento si estendono diventando vere località: “Mahalaua Poşta” (Borgata Poşta) e “Tarnica” (“Tarniţa” sulla carta del 1900), l’ultima cambiando il nome dopo il 1960, dopo l’unione amministrativa con la località “Capu Dealului” (Capo del Colle). Ora è inclusa nella città di Curtea de Argeş (fig.5).

Curtea de Argeş ha continuato l’espansione territoriale, le carte topografiche della fine dell’Ottocento e l’inizio del secolo seguente indicando – rispetto alla carta della metà dell’Ottocento – uno sviluppo dell’area costruita sia verso nord sia verso sud, occupando gradualmente le terrazze su ambedue le rive del fiume.

Il nucleo “Mahalaua Poşta” del 1864 (“Poşta” nel 1900) si è esteso verso la pianura alluvionale dell’Argeş, unendosi con la città propriamente detta e diventandole l’attuale quartiere “Poşta” (fig.5).

L’uso del programma gvSIG ci ha permesso il calcolo dell’area occupata dallo spazio artificializzato (0,62 kmq sulla carta basata sui rilevamenti del 1900). Paragonando le carte topografiche della seconda parte del Novecento si è verificata un’evidente crescita areale assoluta dei territori artificializzati, che passano da un’occupazione di 1,39 kmq nel 1960 a una di 3,03 kmq nel 1980 (fig.6).

Nel 1980 il territorio artificializzato era prevalentemente costituito da aree residenziali (95,01% degli spazi artificializzati) e da aree a destinazione produttiva, servizi e infrastrutture di trasporto. Nell’area urbana, l’aumento degli spazi costruiti ha determinato cambiamenti nell’uso storico del suolo, la maggior parte dell’edificato sviluppandosi sulle aree occupate da seminativi all’inizio del

Carta dell'anno	Altitudine dell'edificato		Dislivello (m)
	Altitudine minima (m s.l.m.)	Altitudine massima (m s.l.m.)	
1900	402	487	85
1960	398	529	131
1980	397	532	135

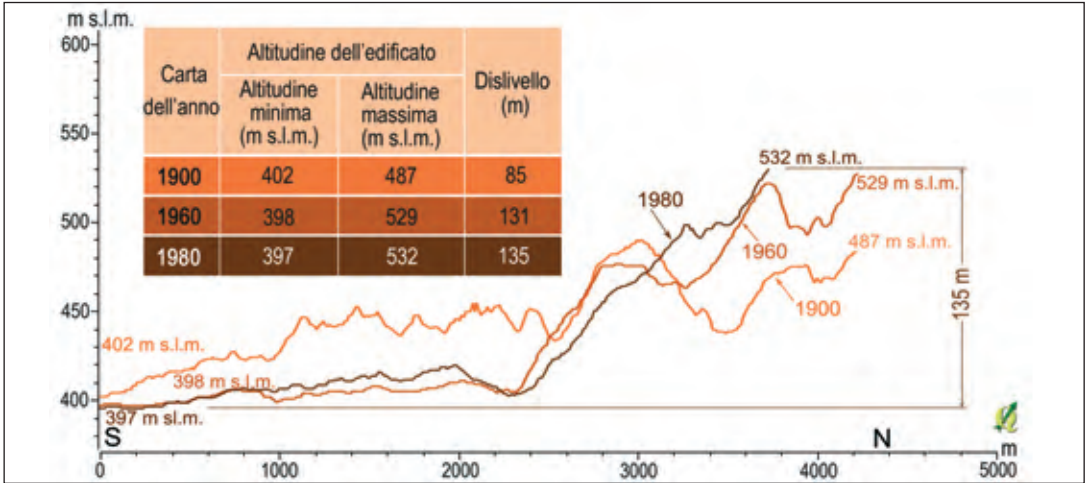



Fig. 8 - *Estensione altitudinale dell'edificato (1900-1980)*

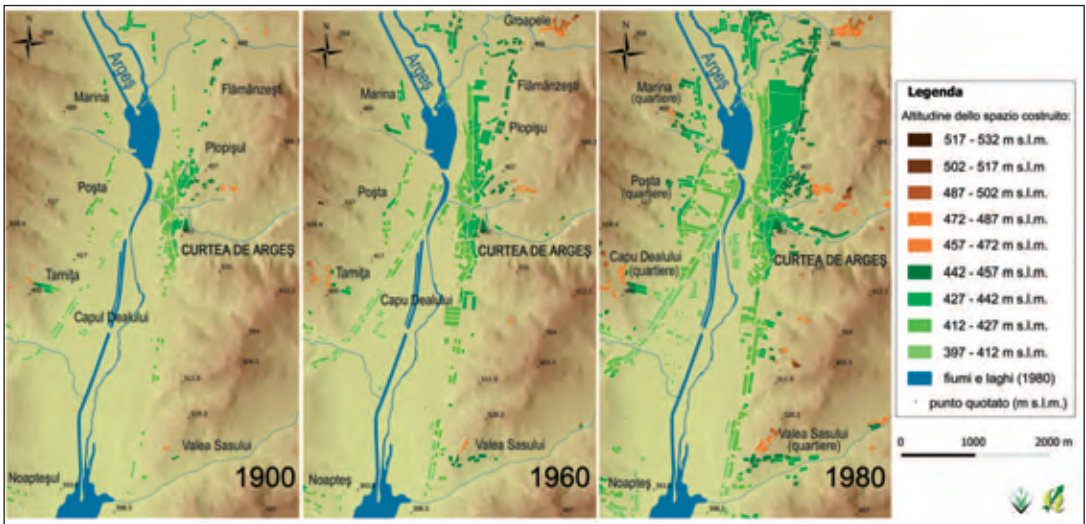



Fig. 9 - *Correlazione tra lo spazio costruito e l'altitudine in tre fasi nel tempo: 1900, 1960, 1980*

Novecento (139,46 ettari). Sulla carta topografica del 1980 la struttura di questi territori comprendeva: il costruito basso – 2,62 kmq (aree edificate in cui le costruzioni hanno fino a due piani), il costruito alto, una nuova categoria apparsa dopo il 1960 che comprende le costruzioni con più di due piani – 0,26 kmq, il costruito industriale – 0,11 kmq ecc. (fig. 7).

Lo sviluppo della città ha determinato un'estensione dell'edificato sia verso le altitudini minori sia verso quelle maggiori (fig. 8, 9). Durante il Novecento sono state registrate variazioni delle altitudini dello spazio costruito, con la predominanza della loro crescita, poiché i nuovi edifici sono stati

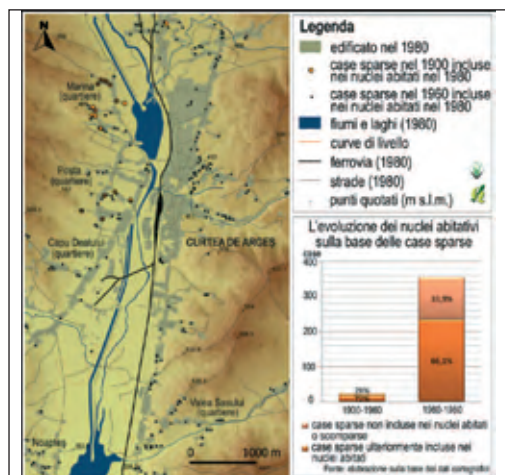



Fig. 10 - *Sviluppo dell'edificato sulla base delle case sparse (1960-1980)*

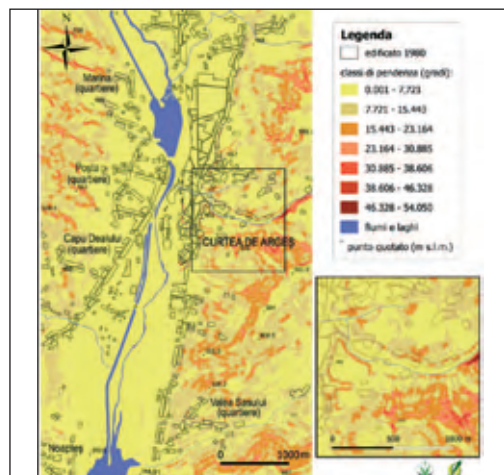



Fig. 11 - *Correlazione tra l'edificato del 1980 e le pendenze*

costruiti sui versanti, occupando gli spazi situati alle altitudini sempre più alte. Nel 1900 l'urbanizzato residenziale occupava una fascia altitudinale situata tra 402 – 487 metri, tra 398 – 529 metri nel 1960 e tra 397 – 532 metri nel 1980 (fig. 8).

Il dislivello tra la parte più bassa e quella più alta della città era di 85 metri nel 1900, di 131 metri nel 1960 e di 135 metri nel 1980. Così, fra gli anni 1990 e 1980 si è verificato un aumento del dislivello dello spazio residenziale di 50 metri. Sui profili altimetrici che mostrano l'estensione altimetrica assoluta dello spazio occupato da costruzioni (fig. 8), si mette in evidenza un abbassamento di 5 metri dell'altitudine minima (da 402 metri nel 1900 a 397 metri nel 1980) e un aumento di 45 metri dell'altitudine massima (da 487 metri nel 1900 a 532 metri nel 1980). L'aumento più importante (42 metri) si è prodotto tra gli anni 1900 e 1960, però l'uso delle carte dimostra che l'aumento dell'altitudine massima dello spazio costruito è stato determinato dalle case sparse (isolate) apparse nel periodo 1900-1960, che non formavano ancora dei nuclei abitati. Si è verificato un notevole aumento delle case sparse, da un numero di 25 case nel 1900 a 354 case nel 1960, poi una decrescita fino a 235 case nel 1980. Dopo gli anni '60 lo sviluppo dell'edificato si è basato appunto sulle case sparse che vi erano nel 1960. Il 66,1% delle case sparse del 1960 è stato inglobato nello spazio costruito compatto, sviluppato tra

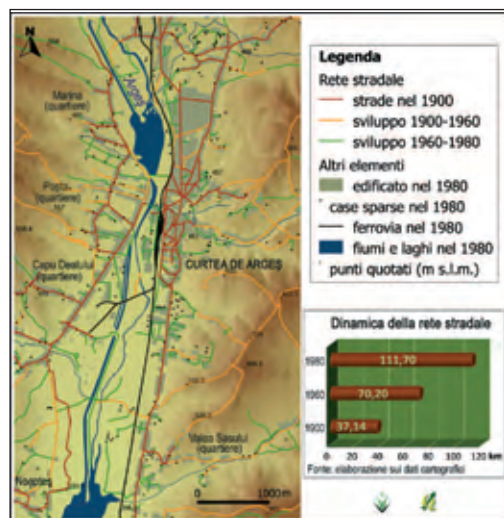



Fig. 12 - *Sviluppo della rete stradale tra gli anni 1900-1980*

gli anni 1960 e 1980 (fig. 10). Lo sviluppo economico e demografico della città ha determinato l'espansione dei territori artificializzati e soprattutto dello spazio residenziale non solo verso le altitudini più alte, ma sui versanti con pendenze sempre più grandi. La correlazione tra l'edificato del 1980 e le acclività dimostra che le case costruite dopo il 1960 hanno occupato anche i versanti con pendenze fino a 23 gradi (fig. 11).

La crescita urbana è stata accompagnata dallo sviluppo sia della rete stradale (37,14 km nel 1900 e 111,7 km nel 1980; fig. 10) sia della rete ferroviaria (una crescita da 5,42 km nel 1960 a 11,25 km nel 1980). Nel 1900 vi erano una ferrovia a scartamento normale ad un binario (che veniva dal sud fino alla stazione di Curtea de Argeş) e una ferrovia a scartamento ridotto che partiva dalla parte settentrionale della città, dirigendosi verso i Monti F g ra (fig. 5). La crescita della lunghezza della rete ferroviaria si è principalmente dovuta allo sviluppo dei binari di manovra e alla rete necessaria nella zona industriale che si trova nella parte nordica della città.

La sovrapposizione delle carte mostra che la maggior parte della rete stradale dell'attuale parte residenziale della città si è mantenuta dall'inizio del Novecento, mentre la rete extraurbana si è estesa dopo gli anni Sessanta (fig. 12).

Conclusioni

L'utilizzo dei programmi GIS Liberi e *Open Source* ci ha permesso delle analisi dei dati geografici contenuti nelle carte topografiche del Novecento, mostrando l'utilità di questi programmi che permettono delle ricerche a costi zero. Lo strumento GIS *Open Source* principalmente utilizzato per il presente lavoro è stato il programma Quantum GIS (QGIS), in cui sono stati elaborati gli strati vettoriali (con i dati contenuti nella cartografia del Novecento utilizzata) e sono state georeferenziate le carte. Le interpretazioni e le analisi dei dati geografici sono state realizzate in QGIS integrato con GRASS e nel programma gvSIG con l'aiuto di Sextante, mentre le carte finali sono state realizzate in Quantum GIS.

La città si è sviluppata lungo il fiume Argeş, il rilievo della zona e le grandi direttrici stradali influenzando la forma della crescita urbana. L'edificato si è esteso gradualmente in direzione sud – nord, seguendo le assi che attraversavano sin dal medioevo la città, occupando specialmente la parte sinistra del fiume e inglobando a poco a poco i villaggi vicini (Flămânzeşti, Groapele – rappresentato per la prima volta sulla carta del 1960, anche se case sparse vi erano pure sulla carta del 1900; Noapteş, raffigurato per la prima volta sulla carta del 1900, oggi località inclusa amministrativamente nella città).

La buona sovrapponibilità dei tre elaborati cartografici del Novecento, co-registrati nel medesimo sistema di riferimento, ha evidenziato l'espansione areale della città (una crescita di 4,89 volte nel 1980 rispetto all'occupazione areale del 1900) e ci ha permesso la ricostituzione delle dinamiche territoriali e urbanistiche della città di Curtea de Argeş, in ambiente GIS Libero e *Open Source*.

Bibliografia

Constantinescu N. (1979), *Vladislav I*, Editura Militară, Bucureşti.

Constantinescu N. (1984), *Curtea de Argeş (1200-1400). Asupra începuturilor Ţării Româneşti*, Editura Academiei, Bucureşti, 144-145.

DUMITRIU-SNAGOV I. (1979), *Țările Române în secolul al XIV-lea. Codex Latinus Parisinus*, Editura Cartea Românească, Bucureşti.

GARBERI M.L., CAMPIANI E. (2008), "Espansione areale dei capoluoghi emiliano-romangnoli dall'Otocento ad oggi, attraverso i DB dell'uso del suolo", *Atti 12a Conferenza Nazionale ASITA,* L'Aquila, Italia, II: 1191-1196.

GIUGLEA G., ȚEPELEA G., MOCANU M.Z., PROCA O. (1969), *Argeşul în lumina toponimiei,* Institutul Pedagogic, Piteşti.

GIURESCU D.C. (2005), *Atlas istoric*, Editura Sigma, Bucureşti, 1-2.

IORGA N. (1937), *Istoria românilor, voll. III, s.n.,* Bucureşti.

IORGA N. (1940-1941), „Revela ii toponimice pentru istoria neştiută a românilor", *Analele Academiei Române. Memoriile sec iunii istorice*, Seria III, XXIII: 331.

LUCCHESI F., TOFANELLI M. (2008), „Misurare la crescita urbana. Quantità e qualità delle trasformazioni edilizie nella provincia di Firenze (1998-2007)", *Atti 12a Conferenza Nazionale ASITA*, L'Aquila, Italia, II: 1373-1378.

NĂSTASE A. (1998), "Harta austriacă (1790-1791) şi aşezările urbane din Muntenia în secolul al XVIII-lea", *Analele Universității Spiru Haret*, 1: 25-31.

OSACI-COSTACHE G. (1998), "Evoluția oraşului Curtea de Argeş reflectată în documentele cartografice", *Comunicări de geografie*, II: 192-196.

OSACI-COSTACHE G. (2003), "Aplicarea metodei CORINE pentru caracterizarea peisajelor din municipiul Curtea de Argeş", *Comunicări de geografie*, VII: 335-343.

OSACI-COSTACHE G. (2004), *Muşcelele dintre Dâmbovița şi Olt în documente cartografice. Reconstituirea şi dinamica peisajului geografic în secolele XVIII-XX*, Editura Universitară, Bucureşti, 1-304.

OSACI-COSTACHE G. (2008), "La storia del territorio sulla base delle carte storiche. Caso di studio: i Subcarpazi ubicati tra i fiumi Argeş e Vâlsan (Romania)", *Atti 12a Conferenza Nazionale ASITA*, L'Aquila, II: 1549-1554.

PĂUNESCU A. (2000), *Paleoliticul şi mezoliticul din spațiul cuprins între Carpați şi Dunăre*, Editura AGIR, Bucureşti, 139-159.

ROMAN L. (1970), "Localită ile şi populația Țării Româneşti în lumina lucrării cartografice manuscrise din 1790-1791", *Revista arhivelor*, XXXII (1): 57-74.

SURANO N., RAIMONDO F.M., MAZZOLA P. (2008), "Cartografia storica per l'analisi dei percorsi evolutivi di contesti urbani: il caso dell'intorno dell'orto botanico di Palermo", *Atti 12a Conferenza Nazionale ASITA*, L'Aquila, Italia, II: 1851-1856.

ŞERBAN C. (1977), "Date statistice privind popula ia oraşului Curtea de Argeş la începutul secolului al XIX-lea", in *Ştefan Meteş la 85 de ani*, Cluj-Napoca, 315-317.

ŞERBAN C., MOISESCU N. (1980), *Curtea de Argeş în documente*, Editura Sport-Turism, Bucureşti, 9.

Sitografia

http://www.gfoss.it/drupal/
http://grass.osgeo.org/
http://qgis.org/
http://www.gvsig.gva.es
http://www.sextantegis.org/
http://forge.osor.eu/plugins/wiki/index.php?id=13&type=g

PER UN ARCHIVIO TELEMATICO DELLA CARTOGRAFIA STORICA

A DATA ARCHIVES OF HISTORICAL CARTOGRAPHY

Lamberto Laureti*

Riassunto

Il presente contributo, dopo aver messo in evidenza l'importanza della cartografia storica per il suo valore documentario e culturale, ravvisa la necessità di una adeguata tutela dei documenti cartografici originali, ma ne auspica la loro conoscenza e diffusione attraverso forme di riproduzione che ne consentano una piena fruibilità da parte dei cultori e degli specialisti interessati.

In particolare viene sottolineata la necessità che, considerato lo sviluppo e la diffusione oggi raggiunta dalle tecnologie informatiche, sia consentita la consultazione in via telematica del patrimonio cartografico di cui sono ricche le raccolte pubbliche e private, facendo salvi sia i diritti di proprietà sia i diritti di consultazione dei singoli documenti da parte degli utenti.

Abstract

This paper, after having put in evidence the interest of the historical cartography, as scientific and cultural documentation, considers to be necessary a suitable conservation of the original cartographical representations, but at the same time it hopes for their knowledge and diffusion by appropriate reproductions in order to facilitate their consultation by specialists and connoisseurs.

In particular, because of the actual development and diffusion of the computer assisted technologies, the paper underlines the opportunity of permitting, by the use of telematic means, the consultation of the considerable cartographic heritage keeped in public and private collections, with the due observance of the owners and the users rights.

È ormai generalmente riconosciuta l'importanza della cartografia storica (intesa come produzione cartografica che precede i tempi attuali, quindi estendibile a tutto il XX secolo) come testimonianza del retaggio culturale di quelle comunità umane che l'hanno espresso. È comunemente riconosciuta anche la conseguenza diretta che ne deriva, vale a dire la necessità che ai documenti relativi alla rappresentazione cartografica di un territorio, a qualsiasi scala realizzati, venga assicurata la più accorta tutela in quanto insostituibili beni culturali. Essi costituiscono infatti espressione di una specifica innovazione tecnico-scientifica e di una tipica genialità artistica, al punto tale che se ne potrebbe ipotizzare una collocazione museale.

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pavia, Via Ferrata 1, 27100 Pavia, tel. 0382.985858, laureti@unipv.it

Sotto quest'ultimo profilo, in questo contributo (che viene supportato da una serie di specifiche immagini) si vuol porre in rilievo l'esigenza di una loro fruizione da parte di una vasta gamma di utenti. Tra questi assumono particolare rilevanza alcune figure come quelle degli specialisti nelle ricerche di storia e di geografia storica, di storia della cartografia e della topografia, ma anche di toponomastica, di urbanistica e pianificazione territoriale, di geografia fisica in genere (e quindi di geomorfologia, idrografia, ecc.), di fitogeografia e altro ancora. Tra le specifiche esigenze di questi campi di ricerca vanno sostanzialmente individuate quella di conoscere, e quindi adeguatamente valutare, le variazioni dell'assetto territoriale, necessarie ai fini di una corretta gestione degli strumenti e delle proposte urbanistiche, o l'altra relativa all'importanza di ricostruire con sufficiente precisione e attendibilità le variazioni del reticolo idrografico e dei loro riflessi sull'evoluzione morfologica locale e regionale.

A titolo di esempio vengono qui riportati alcuni stralci cartografici relativi all'area compresa tra la città di Roma e il litorale tirrenico e derivati da carte, con il titolo di "Roma e dintorni", pubblicate in più riprese alla scala di 1:100 000 dall'Istituto Geografico Militare (fig. 1-4).

La fig. 2 mostra come nel territorio compreso tra la città di Roma e la foce del Tevere sia assente un sia pur piccolo intervento di bonifica. È inoltre messa bene in evidenza la presenza di un impianto per la produzione di sale marino (Saline di Ostia). Il riquadro a sinistra della fig. 3 mostra

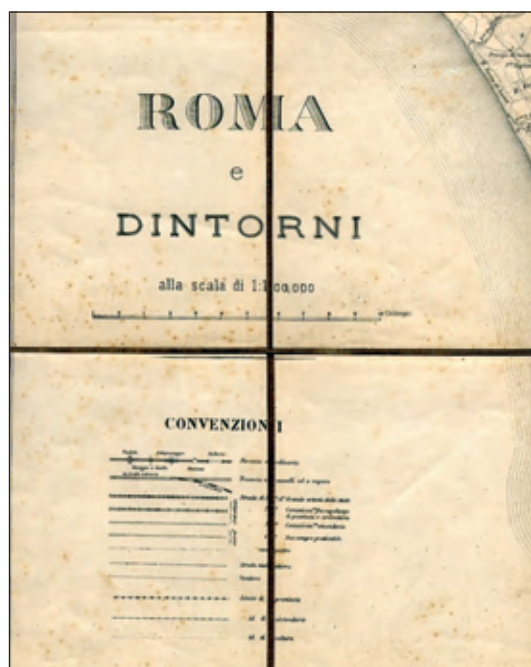



Fig. 1 - *Carta topografica "Roma e dintorni" alla scala 1:100 000. Istituto Geografico Militare, Firenze (periodo probabile: anni 80 del XIX secolo; l'esemplare in nostro possesso, montato su tela a stacchi, non consente di leggere la data di edizione)*

Fig. 2 - *Carta topografica "Roma e dintorni" alla scala 1:100 000. Istituto Geografico Militare, Firenze (periodo probabile: anni 80 del XIX secolo). Area compresa tra la città e il mare*

Fig. 3 - *Stralcio della Carta topografica "Roma e dintorni" alla scala 1:100 000 con la foce del Tevere, Istituto Geografico Militare, Firenze. A sinistra particolare della fig. 2. A destra particolare dell'edizione del 1895 della stessa carta*

molto bene anche gli aspetti "naturali" del territorio: lidi sabbiosi, lembi di macchia mediterranea, paludi ed acquitrini. Al momento dell'annessione di Roma e del Lazio al nuovo Stato italiano l'area qui rappresentata era adibita prevalentemente a pascolo e, con il suo carattere spiccatamente palustre, era soggetta alla triste endemia malarica. Qualche tentativo di bonifica era invero stato tentato anche sotto il governo pontifico ma senza apprezzabili risultati.

La fig. 3, con il confronto delle due edizioni, mostra i cospicui cambiamenti intervenuti nel corso di un quindicennio. Infatti le opere di bonifica del litorale romano (note sotto il nome di Bonifica di Maccarese e Ostia), dopo l'emanazione di un apposito decreto legislativo del 1878, hanno inizio nel 1884 e, in una prima fase, si concludono nel 1891. In questo periodo vengono scavati ben 94 km di canali, ad opera soprattutto di lavoratori provenienti dal Ravennate. Dopo oltre una trentina d'anni, nel 1925 le opere di bonifica riprendono in seguito alla fondazione della SAB (Maccarese Società Anonima di Bonifica) che acquista circa 5000 ettari di territorio. Da parte sua lo Stato provvide alla realizzazione della rete stradale e di un acquedotto. Nel 1927 un decreto governativo detta le linee di intervento e nel 1936 la bonifica si conclude. Di questo stesso anno è una ulteriore edizione della carta topografica dei dintorni di Roma di cui si può osservare uno stralcio nella fig. 4. Essa mostra il totale cambiamento di tutta l'area costiera che, da allora in poi, ha visto un notevole sviluppo delle attività economiche e particolarmente dell'insediamento (si noti la struttura iniziale della vivace stazione balneare di Fregene).

Un ulteriore esempio è fornito dalle modificazioni apportate al corso del fiume Ticino che, in territorio svizzero, prima di immettersi nel Lago Maggiore percorre l'ampio piano di Magadino

Fig. 4 - *Carta topografica di "Roma e dintorni" alla scala di 1:100 000, Istituto Geografico Militare, Firenze 1936. Rilievo mediante isoipse, tratteggio e sfumo in bistro; acque in azzurro*

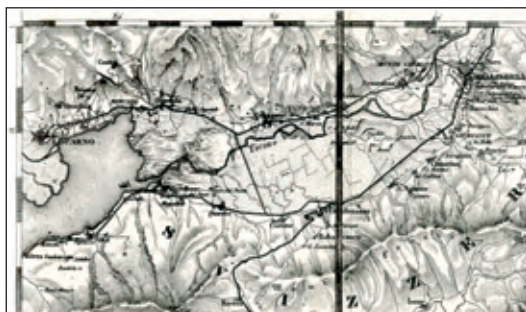



Fig. 5 - *Carta topografica del Regno Lombardo-Veneto alla scala di 1:86 400, Istituto Geografico Militare austriaco, Vienna 1833; particolare del foglio 3-B*

Fig. 6 - *Topographische Karte der Schweiz, Schweiz. Landestopographie (Servizio topografico federale), Bern 1915, scala 1:100 000, particolare del foglio Bellinzona*

(figg. 5 e 6) con un delta variamente ramificato e che oggi ospita l'area protetta delle "Bolle di Magadino".

La rettificazione del corso del fiume avvenne verso la fine del XIX secolo, trasformando una piana spesso acquitrinosa e devastata dalle alluvioni del Ticino in una fertile e popolosa pianura che, trovandosi anche su una importante direttrice europea di comunicazioni stradali e ferroviarie (la linea del San Gottardo), è anche sede di vivaci attività industriali e commerciali.

Ugualmente non è da sottovalutare l'importanza che agli studi sui mutamenti del paesaggio vegetale e dell'uso del suolo può giovare la disponibilità di una adeguata documentazione cartografica, specialmente a scala topografica scandita da opportuni intervalli cronologici. Un utile (ma spesso fondamentale) supporto a questo genere di ricerche è peraltro fornito anche da numerose serie aerofotografiche (disponibili da almeno una cinquantina d'anni) oltre che dalle tradizionali mappature catastali. Ma anche questo tipo di considerazioni sono già state espresse numerose volte tanto da chi scrive che da altri autorevoli colleghi nel corso dei frequenti convegni svoltisi sia nell'ambito dell'AIC che della stessa ASITA e quindi non è il caso di in esistervi ulteriormente.

Ci limiteremo però ad una modesta ma significativa eccezione nel ricordare la ricchezza di informazioni che è possibile ricavare dall'analisi della cartografia topografica della prima metà del XIX

secolo, citando due serie cartografiche che tuttora costituiscono un prezioso strumento di consultazione e di indagine. Si tratta della Carta topografica del Regno Lombardo-Veneto (1833) alla scala di 1.86 400 e della carta topografica degli Stati sardi di Terraferma (1851) alla scala di 1:50 000. Della prima si è già visto uno stralcio nella fig. 5 (per inciso si deve ricordare che questa carta riporta la posizione di tutti i più importanti siti minerari e ferro-metallurgici dell'epoca nonché la delimitazione delle superfici boschive e molte altre cose ancora). Ma la carta piemontese (figg.7-8) non è da meno: a parte la modernità della scala, essa indica anche, con un dettaglio veramente estremo, le varie tipologie dell'uso del suolo, cosa che ci consente di avere interessanti informazioni circa le condizioni dell'agricoltura e di altri aspetti dell'economia territoriale negli anni pre-unitari.

Ciò detto, ci preme, come punto centrale di questo contributo, ribadire l'esigenza che l'ingente patrimonio di cartografia storica di cui abbondano archivi e biblioteche del nostro Paese, di natura sia pubblica che privata, venga messo a disposizione del gran numero di fruitori prima ricordato, se non nella visione diretta della documentazione originale (che in effetti è in vigore in molte raccolte pubbliche e private con i dovuti accorgimenti, necessari per salvaguardarne l'integrità), almeno tramite una loro riproduzione digitale consultabile mediante la strumentazione corrente e da essa riproducibile.

A tale riguardo ci sembra utile riferire una recente esperienza occorsaci proprio mentre eravamo alla ricerca di materiale cartografico da consultare ed, eventualmente, farci riprodurre. Fino a

Fig. 7 - *Stralcio del foglio 41 (Novara) della Carta topografica degli Stati di Terraferma (ediz.1851) con indicazione, mediante simboli letterali, delle varie forme di uso del suolo (boschi, campi coltivati, orti, vigne, risaie, ecc.).*

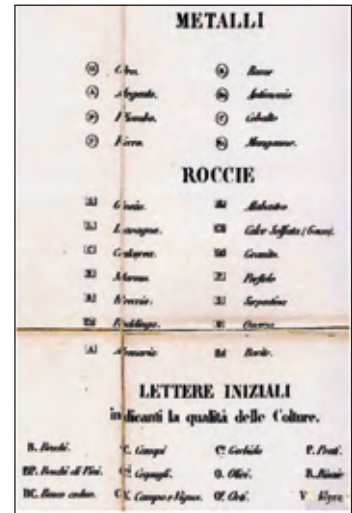



Fig. 6 - *Stralcio della legenda dei simboli utilizzati nei fogli al 50 000 della Carta topografica degli Stati sardi di terraferma (1851). Oltre a quelli relativi all'uso del suolo notare l'abbondanza di informazioni relative alla presenza di rocce e minerali utili*

qualche tempo fa, il materiale della Biblioteca dell'IGM, con l'annessa cartoteca, era facilmente a disposizione del pubblico interessato. Recentemente, almeno per quanto riguarda il materiale cartografico, la procedura ha subito un sensibile cambiamento. Nel senso che la consultazione avviene prevalentemente per via telematica, come dimostra il corposo schedario consultabile nel sito dello stesso IGM. Il che non può non far piacere a tutti quegli studiosi che a volte devono sobbarcarsi un lungo (e oggi costoso) viaggio fino a Firenze. Presso l'Archivio dell'Istituto è possibile consultare sul monitor di un computer delle splendide immagini dei singoli documenti cartografici conservati nella Cartoteca. Il problema vero però viene dopo, quando si effettua la consultazione, a casa o in ufficio, dello stesso catalogo che in internet viene presentato, nella maggior parte dei casi con immagini a bassa definizione o con la eccessiva riduzione di originali di grandi dimensioni che non consente una lettura sufficientemente informativa.

A titolo di esempio vengono qui allegate alcune immagini tratte dal catalogo della carte antiche della Biblioteca dell'IGM consultabili, e comunque riproducibili così come vengono viste, nel sito dell'Istituto. In effetti, in molti casi, anche se a bassa definizione, la riproduzione è più che accettabile, nel senso che consente l'acquisizione di informazioni abbastanza esaustive. È il caso delle fig.9 e 10. La prima è relativa ad un'area dell'Alessandrino in cui si osserva il centro abitato di Frugarolo e un tratto del corso del torrente Orba. La scala è molto grande, i dettagli relativi alle colture e alla

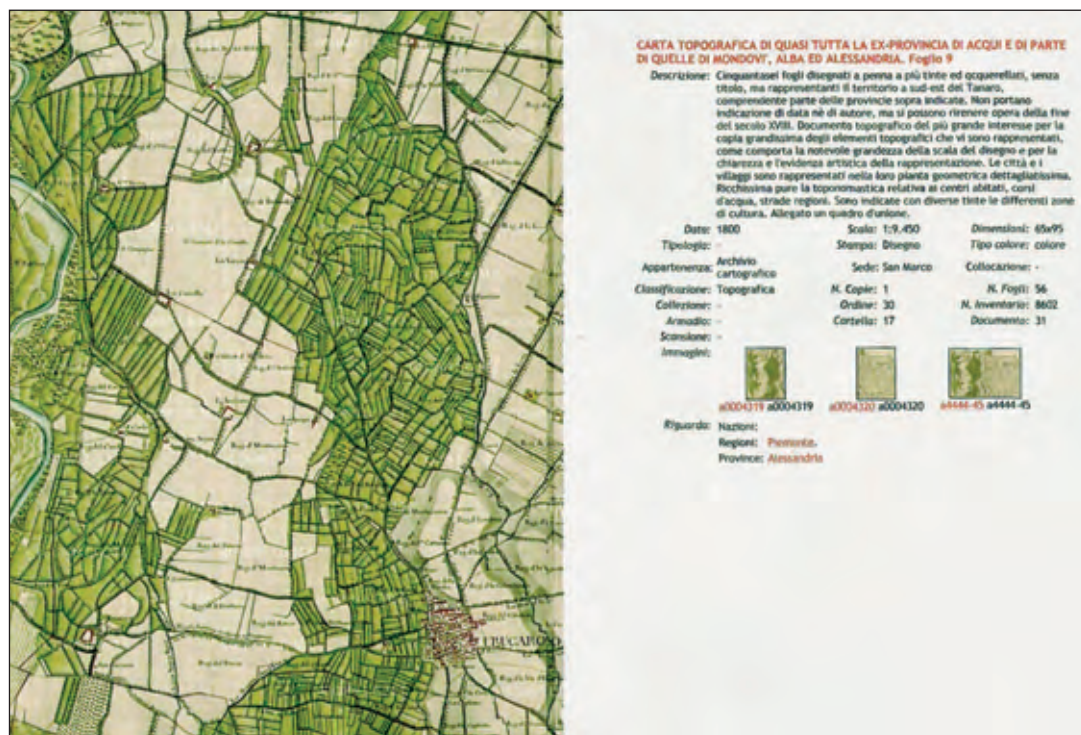



Fig. 9 - *Stralcio del foglio 9 di una carta piemontese dell'inizio dell'800 con allegata la scheda informativa ripresa dall'Archivio delle Carte Antiche dell'IGM consultabile nel sito dell'Istituto.*

LEVATE TOPOGRAFICHE DEL TERRITORIO DEL CIRCONDARIO DI VOGHERA ESEGUITE NELL'ANNO 1828.

Descrizione: Unidci fogli rappresentanti il territorio vogherese tra il Po e la Staffora. Disegni originali a penna di levate topografiche, con l'orografia rappresentata a curve dimostrative e tratteggio. Data l'ampiezza della scala e la fedeltà del rilievo, il documento è interessato per lo studio delle variazioni fisiografiche e toponomastiche subite dalla regione.

Data: 1828 | Scala: 1:20.000 | Dimensioni: varie
Tipologia: - | Stampa: - | Tipo colore: colore
Appartenenza: Archivio cartografico | Sede: San Marco | Collocazione: -
Classificazione: Topografica | N. Copie: 1 | N. Fogli: 11
Collezione: - | Ordine: 71 | N. Inventario: 9624
Armadio: - | Cartella: 18 | Documento: 61
Scansione: -
Immagini: a0004174 a0004174
Riguarda: Nazioni:
Regioni: Lombardia.
Province: Pavia.
Comuni: Stradella.
Cartografia: F.160 (Pavia) Sez. II.

Fig. 10 - *Stralcio di una levata topografica dell'Oltrepo Pavese (ancora nella prima metà dell'800 sotto la sovranità del Regno di Sardegna) con allegata la scheda informativa ripresa dall'Archivio delle Carte Antiche dell'IGM consultabile nel sito dell'Istituto*

toponomastica locale sono molto chiari. Nel complesso un ottimo risultato che può senz'altro far risparmiare il tempo e le spese per un apposito viaggio. Accanto allo stralcio è riportata la scheda illustrativa che lo accompagna all'interno del catalogo e che è ricavata da quelle contenute nell'ormai introvabile *Catalogo ragionato delle carte esistenti nella cartoteca dell'Istituto Geografico Militare*, pubblicato nel lontano 1934 a cura di Antonio Pavari.

La seconda riguarda un parte dell'Oltrepo Pavese, a sovranità piemontese fino alla conclusione della seconda guerra d'indipendenza. Esso mostra l'area fra la cittadina di Stradella e l'abitato di Portalbera, sulle rive del Po. Chi ha una certa conoscenza di questi luoghi può rendersi ben conto delle modificazioni che tale territorio ha subito nel corso degli ultimi centottanta anni. Anche questa riproduzione (l'originale è disegnato a penna) offre un buon livello informativo nonostante la bassa risoluzione. Con esse è riportata la relativa scheda illustrativa.

I problemi seri, o, meglio, i dispiaceri, arrivano quando la riproduzione è completamente illeggibile costringendo così lo studioso interessato a mettersi in viaggio. Come esempi di questo tipo sono qui riportate due riproduzioni. La prima è relativa al foglio Mortara della prima edizione della Carta topografica degli Stati di Terraferma di S. M. il Re di Sardegna (1816-30). Come è possibile vedere l'aspetto non è dei più entusiasmanti. La seconda riguarda la ben nota Carta topografica dei contorni di Milano rilevata e disegnata tra il 1836 e il 1851 dal Primo Tenente Ingegnere Geografo Giovanni Brenna. Doveva comporsi di 50 fogli, ma ne furono stampati solo 13. La scala è di 1:25000 il che dimostra la lungimiranza dell'autore. Chi scrive ne possiede un foglio che consulta frequentemente e non cessa mai di ammirare per la finezza del disegno e dell'incisione.

Trascurando gli aspetti materiali della questione, come, ad esempio, i costi delle riproduzioni

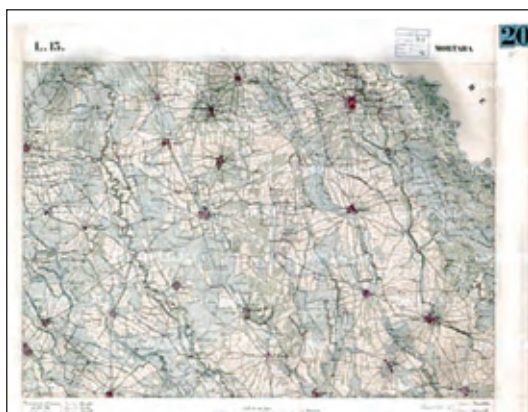



Fig. 11 - *Riproduzione del foglio L.13 Mortara della Carta topografica degli Stati sardi di Terraferma (1816-30) alla scala di 1:50 000 così come appare nel Catalogo della cartografia storica consultabile sul sito dell'IGM*

Fig. 11 - *Riproduzione del foglio 10 della Carta topografica dei contorni di Milano alla scala di 1:25 000 (anni 1836-51, in 13 fogli) rilevata e disegnata dall'Ingegnere geografo Giovanni Brenna. Anche questa riproduzione è osservabile nel catalogo delle carte antiche inserito nel sito dell'IGM.*

(che nel complesso appaiono ben giustificabili ed accettabili), ci sembra che presentare al pubblico delle immagini illeggibili non sia una buona cosa. Se veramente si vuole impedire la riproduzione di un'immagine che, per la sua alta definizione potrebbe suscitare qualche appetito commerciale, è sufficiente ricorrere a quegli espedienti informatici che sono in grado di non consentire né la copia né la stampa del soggetto individuato.

Non possiamo però evitare di fare riferimento ad un'altra situazione che possiamo certamente definire esemplare. La Regione Lombardia concede infatti la visione e lo scarico gratuito della sua ricca produzione cartografica, in particolare della cartografia tecnica. Non solo. Per motivi di studio e di ricerca concede l'uso gratuito della stessa cartografia tematica. In ciò essa assolve degnamente ai compiti istituzionali che dovrebbero essere propri della Pubblica Amministrazione.

È ovvio che tutto ciò pone ulteriori problemi di natura tecnico-giuridica ed amministrativa che però si ritiene siano abbastanza facilmente superabili, specialmente per quella documentazione di pertinenza della Pubblica Amministrazione. Sappiamo che tecnici, funzionari e dirigenti del glorioso Istituto fiorentino, nel quale chi scrive ha vissuto esperienze indimenticabili all'epoca del suo servizio militare, sono accomunati dalla stessa passione per la cartografia. Essi sapranno sicuramente migliorare la struttura e le condizioni del catalogo telematico che oggi ci consente, anche a grande distanza, di poterne fare un riferimento essenziale per le nostre ricerche.

Nota bibliografica

Alcune illustrazioni sono state riprese da miei precedenti lavori e in particolare dal seguente:

- *Un esempio di utilizzo della cartografia storica: modificazioni territoriali e ambientali nel bacino idrografico ticinese nel corso degli ultimi 200 anni.* Atti 6° Conferenza Nazionale ASITA (Perugia, 5-8 novembre 2002). Artestampa, Daverio (Varese), vol. I, pp. LXXIII-LXXX.

DISTORSIONI GEOMETRICHE DELLA CARTOGRAFIA STORICA: ANALISI DI ALCUNE CARTOGRAFIE REALIZZATE TRA IL 1500 ED IL 1700 RELATIVE AL GOLFO DI TRIESTE

ANALYSIS OF GEOMETRICAL DISTORTION DEGREE FOR SOME ANCIENT MAPS (XVI-XVIII CENTURY) OF THE TRIESTE GULF AREA (N0RTHEAST OF ITALY)

Giovanni Mauro*

Riassunto

È ben nota l'importanza dell'apparato iconografico proprio della cartografia storica, il cui limite generalmente lamentato è relativo all'accuratezza geometrica. Nel presente contributo, mediante l'utilizzo di un *software* dedicato, disponibile gratuitamente in rete (Mapanalyst), si punta ad analizzare la precisione geometrica di alcune cartografie storiche (carte realizzate tra l'inizio del 1500 e la fine del 1700) relative al Golfo di Trieste. Utilizzando una serie di punti doppi individuati sulle carte storiche e su una carta moderna di riferimento, sono state create griglie di distorsione e altre modalità di visualizzazione per comprendere la qualità geometrica delle carte antiche.

Abstract

The relevance of the sign in the historical maps is generally recognized, however the geometric accuracy usually represents the main limit for these maps. So it's essential to understand their distortion degree in order to introduce them in a GIS environment to study main geographic processes involving a region. In this paper we analyzed several ancient maps, carried out between 1500 and 1700 for the Trieste Gulf area (Northeast of Italy). We applied software, free downloadable from Internet, named MapAnalyst (developed from Institute of Cartography, ETH Zurich). Using pairs of control points on an old map and on a new reference, we compute distortion grid and other type of visualizations to understand accuracy and distortions of these old maps.

1. Introduzione

Il crescente ruolo della cartografia storica per studi nell'ambito della geografia storica, testimoniato anche da una sempre più ricca bibliografia, risponde ad una crescente esigenza di "indagare sulle dinamiche passate dei territori, non solo per ricostruire le loro vicende storiche, ma anche come aiuto alla comprensione del presente (..)" (Lago, 2003). Quaini (1992), ad esempio, pone in evidenza il fatto che la dimensione temporale è una componente fondamentale del territorio (e quin-

* Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche - Università degli Studi di Trieste - gmauro@units.it

di della geografia) e propone come campo di ricerca della geografia il "complesso spazio-temporale" a scale e fonti integrate. Più recentemente i ricercatori che usano il GIS in un contesto storico (ossia che utilizzano procedure informatizzate come, ad esempio, la digitalizzazione e/o la georeferenziazione delle carte antiche), evidenziano l'importanza del supporto cartografico e del metodo diacronico per individuare i fattori di sviluppo regionale (e.g. Gregory, 2005).

Tuttavia il limite di fondo generalmente lamentato per le carte antiche è la distorsione di ordine geometrico che affligge la cartografia pre-geodetica, ossia quella realizzata almeno fino ai primi tre decenni del XIX secolo, come rileva Rombai (2002). Questo autore evidenzia, tra l'altro, anche il fascino che contraddistingue le carte antiche rispetto alle "seppur geometricamente precise, asettiche carte contemporanee (..)", fascino generalmente dettato dal potente apparato iconografico che generalmente le caratterizza; talvolta l'insieme dei simboli può parzialmente suggerire al ricercatore la logica costruttiva della carta, costituendo una sorta di "metainformazione" del documento stesso. Seguendo una sorta di processo inverso a quello della costruzione della carta, processo che Harley (2001) denomina la "de-costruzione della carta antica", si ricercano quelle regole implicite, non codificate, che ne hanno all'epoca influenzato (ed in parte dettato) la loro realizzazione. Sono proprio queste regole a rendere le carte antiche "clienti scivolosi" (Harley, 2001), motivo per cui diventa di primaria importanza un'opportuna contestualizzazione storica relativa al periodo il cui la carta è stata realizzata per cercare di coglierne aspetti politici, economici, sociologici, ecc.

Proprio sulla base di queste considerazioni generali, il presente contributo intende prendere in esame cartografia realizzata tra l'inizio del 1500 e la fine del 1700, ossia cartografia pre-geodetica, relativa al Golfo di Trieste (ossia la costa del Friuli Venezia Giulia situata nella parte più settentrionale ed orientale del mare Adriatico, che va da Punta Tagliamento a Punta Grossa) per esaminarne le qualità geometriche. Mediante l'utilizzo di un programma disponibile gratuitamente su Internet, MapAnalyst, sono state analizzate alcune carte realizzate rispettivamente nel XVI secolo (datate, in particolare, 1553, 1573 e 1595), nel XVII secolo (1692) e alla fine del XVIII secolo (1798). Mediante il posizionamento di alcuni punti di controllo su una carta moderna di riferimento (carta realizzata dal Touring Club Italia), precedentemente georiferita in ambiente GIS, è stato possibile definire scala e rotazione delle carte antiche, nonché valutare il loro errore medio di posizionamento. Inoltre, mediante interpretazione visiva, è stato possibile individuare elementi comuni di criticità nella cartografazione del Golfo di Trieste.

2. L'eredità cartografica: le fonti analizzate[1]

Malgrado l'importanza politica e militare di quest'area, posta a confine tra la Serenissima e i possessi asburgici, gli esemplari di cartografia antica sono alquanto rari, sopravvissuti come i "resti scampati da un grande naufragio" (Lago, 1998). Tra le prime in nostro possesso viene considerata la stampa del Friuli ("LA VERA DESCRITIONE DEL FRIU/LI") opera di Giovanni Andrea Vavassori,

[1] Per motivi grafici, per la consultazione delle carte antiche prese in esame si rimanda alla pubblicazione di Lago L., "*Imago Adriae. La Patria del Friuli, l'Istria e la Dalmazia nella cartografia antica",* edito da La Mongolfiera libri, Trieste, 1998.

detto il Guadagnino, datata 1553. Essa rappresenta una delle carte a stampa più antiche della regione Friuli Venezia Giulia, nonché un modello nuovo rispetto ai precedenti (Lago e Rossit, 1988). Il territorio ivi rappresentato si estende dal Piave fino al Carso Triestino. La carta si presenta particolarmente ricca relativamente all'apparato idrografico e morfologico[2]. Mancano, tuttavia, quasi del tutto indicazioni relative alle sedi rurali mentre appaiono in evidenza abbazie, città, castelli e, in particolare, fortilizi militari, ossia tutti i punti strategici utili come rifugio per gli abitanti delle campagne, in caso di pericolo (Lago, 1998). La carta è graduata (latitudine e longitudine vengono riportate ai suoi margini); viene inoltre indicata la direzione (i punti cardinali coincidono con i margini inferiore, superiore, destro e sinistro della carta).

La seconda carta storica presa in esame è la raffigurazione del Friuli e dell'Istria ("FORI IV/LII ACCU/RATA DE/SCRIPTIO", Tav. 34A) del *Theatrum* Orteliano (1573), copia, secondo il cartiglio, di una carta proveniente dalla biblioteca dello storico e cartografo ungherese, Giovanni Zsàmbok[3]. Riproduttore fedele di stampe cartografiche preesistenti, l'Ortelio, in realtà, opera con questa carta una profonda rielaborazione di quella edita nell'anno 1570[4]. Le principali modificazioni riguardano l'inserimento dell'Istria[5] e una raffigurazione più dettagliata della Laguna di Grado e Marano. L'apparato iconografico appare ricco di informazioni relative alle sedi rurali, identificate da una ricca toponomastica, nonché da un simbolo (riportante iconografia di case accostate) su cui è sovrapposto un cerchio atto ad indicarne la corretta posizione sulla carta. Rete idrografica, morfologia del territorio e indicazione delle aree boscate, anche se talvolta non riportati correttamente sulla carta, rendono facilmente riconoscibili numerosi punti di riferimento nel territorio all'esame. Viene, inoltre, segnalata l'unità di misura utilizzata (miglia italiche), la scala e la direzione di orientamento, mediante il disegno di una bussola che indica il grado di scostamento da nord (circa 40°).

Coetaneo di Abraham Oertel, Gerard Kremer (1512-1594), meglio noto con il nome italiano di Mercatore, elabora carte come rifacimenti di carte precedenti, selezionando solo il meglio della produzione allora disponibile (Lodovisi e Torresani, 2005). Nel presente contributo è stata presa in esame la tavola relativa alla Carsia, Carniola e Histria dell'*Atlas* Mercatoriano ("FORUM IVLI/VM, KARSTIA, CAR/NIOLA, HISTRIA/ ET WINDORUM/ MARCHIA"), ossia l'ottava tavola della sua

[2] Per quanto concerne la rappresentazione del rilievo, dal XV secolo prevale la tendenza pittorica e paesaggistica: le montagne vengono disegnate mediante tratteggio, chiaroscuro e con una notevole attenzione alla prospettiva. Solo all'inizio del XVIII secolo vennero indicate le prime regole per la rappresentazione geometrica del rilievo secondo la simbologia moderna, mentre le prime carte in cui veniva adottata la tecnica delle isolinee risalgono ai primi dell'Ottocento (Lodovisi e Torresani, 2005).

[3] Tuttavia già alcuni autori (tra cui l'Almagià e successivamente il Cuccagna) mettono in dubbio quest'ipotesi, viste le numerose affinità con le carte della storiografia friulana. Numerose sono, infatti, le analogie con il disegno del Friuli e delle regioni contermini di Giovanni Antonio Cortona da Udine, certamente anteriore al 1554. Anche la raffigurazione dell'Istria appare simile al modello proposto da Pietro Coppo con la stampa del 1540 (Lago, 1998).

[4] Come è noto, l'originale raccolta di carte del *Theatrum Orbis Terrarum* datata 1570 comprendeva 70 carte, aumentate successivamente a 87 (Lodovisi e Torresani, 2005).

[5] Come nota Lago (1998), tale inserimento appare, in realtà, "poco felice", "esageratamente largo nella parte settentrionale (..), con un errato andamento delle coste (..)".

nota raccolta “*Italiae, Sclavoniae et Greciae tabul(a)e geographic(a)e*” [6], datata 1595. L’estensione territoriale considerata è maggiore rispetto alle carte precedenti: dalle foci del Po a sud-ovest fino all’isola di Rab a sud-est, mentre a nord comprende Dobbiaco (a nord-ovest), tutta la valle della Gail a nord fino a Pettau (l’attuale Ptuj, in Slovenia). Anche in questo caso l’iconografia appare molto dettagliata, con la segnalazione di numerosissime sedi rurali (con relativa toponomastica), della principale rete idrografica e della morfologia del territorio. Similmente alle precedenti, pure questa carta è graduata: infatti latitudine e longitudine sono riportate ai margini e i punti cardinali coincidono con i margini inferiore, superiore, destro e sinistro della carta. L’unità di misura prescelta sono le miglie italiche (“*Miliaria communia Italica*”).

Circa un secolo dopo il padre cosmografo Vincenzo Maria Coronelli (1692), frate dei Minori Conventuali, rappresenta la “*Patria del Friuli*” [7], con notevoli miglioramenti rispetto alle cartografie precedenti per le aree lungo la costa [8] e dell’idrografia, mentre pare evidente una peggiore raffigurazione dei rilievi. Elevata anche la presenza di toponimi di insediamenti umani generalmente localizzati con segni grafici convenzionali di tipo moderno, ossia un punto nero. Iconografia simbolica viene riservata alle aree abitate più rilevanti per demografia, posizione o importanza religiosa (ad esempio, Trieste, Muggia ed Aquileia), mentre appare diffusa una rappresentazione planimetrica per le aree urbane rilevanti (ad esempio, Udine e Palmanova [9]). In sintesi si tratta, come per le precedenti, di un complesso prodotto di compilazione che, tuttavia, influenzerà il futuro della produzione cartacea locale per tutto il XVIII secolo (Lago, 1998). La carta è graduata sia nel senso della latitudine che della longitudine. In basso a sinistra è riportata anche una scala lineare espressa in miglia italiane.

Della fine del secolo successivo è, infine, l’ultima carta presa in esame, realizzata da Giovanni Antonio Capellaris (delineata con il Majeroni): è la “CARTA TOPOGRAFICA/ DI TUTTO IL TERRITORIO DEL/ FRIULI/ GORIZIANO ED UDINESE” edita nel 1798 a Venezia da Lodovico Furlanetto in Merceria. Nato nel 1727 a Gorizia, il Capellaris fu un talentuoso ingegnere e cartografo; operò dal 1750 anche nella nota “Commissione paritetica per i confini”. Il suo operato gli valse nel 1768 la nomina a *Cesareo Ingegnere Provinciale delle Contee di Gorizia* e *Gradisca* (come indicato anche nel cartiglio della carta riportata in basso a destra) da parte dell’imperatrice Maria Teresa per la precisione con cui seppe tracciare i confini tra Carinzia e Friuli. Riflesso delle accurate e severe

---

[6] In questo caso tra le fonti di Mercatore si possono citare il Bertelli e l’Ortelio per il Friuli; i modelli del Lazius o del Gastaldi per il bacino piavense; per la Carsia ed il litorale triestino i disegni del Lazius; per l’Istria i materiali gastaldini derivati dalla raffigurazione del Coppo (Lago, 1998). Come suggerisce Lago, “il complesso lavoro di cernita e di sintesi da parte dell’autore” viene evidenziato da una “più corretta riduzione latitudinale del Quarnaro”, anche se molti rimangono i limiti oggettivi di questa rappresentazione cartografica.

[7] Il cartiglio posto nell’angolo inferiore a sinistra riporta esattamente “Patria del Friuli. Descritta e Dedicata dal P. Cosmografo Coronelli Agli Illustrissimi Signori Deputati della Città d’Udine Metropoli della Provincia”.

[8] Mentre il tratto costiero tra della Costiera Triestina ed Istriana è riferibile al modello maginiano (1620), si nota un notevole miglioramento della linea costiera nella parte lagunare (Lago e Rossit, 1988).

[9] Viene segnalata infatti anche la presenza di Palmanova, la città fortezza costruita dai veneziani nel 1593.

indagini e rilevazioni svolte dalla citata Commissione, la carta in esame, pur essendo una delle ultime carte di compilazione (nel 1848 Von Zach realizza per questo territorio una carta topografica basata sulla tecnica della triangolazione), pone in evidenza un'accuratezza geometrica assimilabile solo alle "vere" carte topografiche. La notevole attenzione alla toponomastica, una rappresentazione accurata dell'idrologia, della morfologia del territorio[10], delle infrastrutture viarie, degli insediamenti rurali e delle aree urbane [11] arricchiscono questa cartografia rendendola di fatto uno "strumento prezioso per chi voglia studiare l'insediamento umano e la toponomastica delle terre giuliane" (Lago e Rossit, 1988). Questa carta, oltre ad essere graduata, riporta una bozza di griglia tracciata su latitudine e longitudine, alla stregua delle carte moderne. Come per le precedenti viene riportata la scala lineare espressa in *Miglia Italiane*, ma anche in *Leghe di Germania*.

Come carta moderna di riferimento, realizzata secondo gli attuali criteri topografici ed utile ad individuare il grado di distorsione delle carte antiche, è stata scelta la Carta stradale d'Italia (foglio n.4) del Touring Club Italiano. Si tratta di carte di derivazione dell'IGM, utilizzate generalmente come "carte stradali"[12]. La scelta è ricaduta su questa fonte cartografica perché essa copre l'intera area oggetto di studio e permette un'identificazione semplificata ed immediata oltre che del principale sistema di infrastrutture presenti nel territorio, anche di tutti gli insediamenti rurali e urbani. Una rete idrografica dettagliata, una discreta rappresentazione della morfologia del territorio e una scala (1:200.000) più grande, ma comunque sufficientemente coerente con quella delle carte antiche analizzate, sono ulteriori motivi per utilizzare questa cartografia come riferimento.

3. L'ambiente di lavoro: il software *MapAnalyst*

MapAnalyst è un programma sviluppato dall'istituto di Cartografia del Politecnico Universitario ETH di Zurigo; il *software* è disponibile gratuitamente su Internet per l'analisi delle carte storiche. Questo *software* utilizza coppie di punti raccolti sulla carta storica e sulla carta moderna per valutare l'accuratezza geometrica delle carte storiche. Nato come progetto *open-source*, MapAnalyst è un'applicazione Java in grado di funzionare sui sistemi operativi più diffusi. Come recita il sito ufficiale del programma (http://mapanalyst.cartography.ch/) esso si pone l'ambizioso obiettivo di essere uno strumento per l'analisi di cartografia antica (*"The Map Historian's Tool for the Analysis of Old Maps"*), utile ad esaminarne in particolare l'accuratezza planimetrica (Bernhard, 2006, Raymond, 2007). L'interfaccia mette a disposizione due finestre: in una viene visualizzata la carta storica, nell'altra la carta moderna. L'utente localizza un numero consistente di punti di controllo su una carta moderna georiferita e sulla carta storica. Essi sono definiti anche come "punti doppi", ossia punti nelle dop-

[10] Nella carta in oggetto rappresentazione "moderna" del rilievo usando la tecnica detta "a millepiede" o "a bruco" (Lago, 1998).

[11] Alla stregua delle carte moderne e come già in parte nella carta del Coronelli precedentemente analizzata (datata 1692), l'iconografia simbolica viene completamente sostituita dall'utilizzo di segni convenzionali, come, ad esempio, punti per indicare gli insediamenti rurali di minore dimensione, aree per evidenziare le aree urbane e linee per tracciare le principali infrastrutture viarie presenti.

[12] Questa cartografia appartiene, infatti alla collana del TCI denominata "Nuove Grandi Carte d'Italia".

pie coordinate (dei *datum* di partenza e di arrivo[13]), utili per determinare le trasformazioni di *datum*, o meglio per determinarne i parametri (Cefalo e Manzoni, 2003).

Scegliendo l'opportuno algoritmo di trasformazione (ad esempio, la trasformazione affine a quattro o a sei parametri), si può procedere all'analisi dell'accuratezza delle carte storiche mediante diversi "strumenti" (Bernhard et al., 2007). Si possono, ad esempio, creare i "vettori di translazione" (*displacement vectors*). Essi rappresentano il metodo di visualizzazione più semplice dell'errore insito nella carta antica: si tratta di vettori che collegano il punto rilevato nella carta storica e il suo corrispondente nella carta moderna (la posizione "reale"). Indicano, perciò, la distanza (ossia l'errore[14]) e la direzione di traslazione della carta antica rispetto a quella moderna. Una seconda possibilità è la creazione di una "griglia di distorsione" (*distorsion grids*), ossia una griglia che riflette il grado di deformazione e di rotazione a livello locale di una carta. Più tale griglia appare regolare (ossia con angoli retti tra le direttrici Nord-Sud ed Est-Ovest) e minore sarà il grado di distorsione della carta antica. Infine, l'utente può creare isolinee riferibili alla scala e alla rotazione "locale" presente nella carta storica (*isolines of scale and rotation*), estratte dal programma sulla base dei valori di rotazione e di scala, calcolati mediante una trasformazione affine nel piano (paragrafo 4), per ogni *pixel* della carta. L'utente può scegliere il "raggio di influenza" (*radius of influence*), ossia un'area rispetto ad un *pixel* centrale nella quale vengono calcolati valori di rotazione e scala: un raggio di influenza piccolo evidenzia le tendenze locali, uno grande quelle generali. Una scelta accurata del raggio di influenza risulta cruciale per analizzare le deformazioni locali di scala e di rotazione. Le isolinee, ovviamente, connettono i punti aventi la stessa scala o la stessa rotazione, secondo intervalli definiti dall'utente.

4. L'approccio metodologico

Le carte antiche, dopo essere state digitalizzate (mediante scannerizzazione) ad un'elevata risoluzione grafica (minimo 300dpi), sono state esaminate nell'ambiente di MapAnalyst. Il calcolo delle griglie di distorsione, del fattore di scala e di rotazione è stato realizzato sulla base dei "punti doppi" individuati sulle carte antiche e sulla carta moderna di riferimento (che è stata precedentemente georiferita in ambiente GIS nel sistema di riferimento nazionale. *Datum*: Roma40, Fuso Est). I punti di controllo sono stati generalmente individuati in corrispondenza dei principali insediamenti rurali o urbani (esclusa la carta del 1798, il cui il grado di dettaglio ha permesso la ricerca di altri punti di riferimento nel territorio che non fossero solo gli insediamenti). Si è operato per garantire un'uniforme distribuzione dei punti di controllo in tutto il territorio considerato, anche se ciò è risultato più difficile reperirne nelle carte più antiche che in quelle più recenti.

Come algoritmo di calcolo, tra le diverse possibilità offerte dal programma, è stata selezionata la trasformazione affine a sei parametri. Come è noto, si tratta di una trasformazione nel piano che

---

[13] Nel caso specifico, la carta storica non è associata ad alcun *datum*, ma solo alla iniziale matrice di scannerizzazione.

[14] Per una migliore visualizzazione dell'errore di translazione, l'utente può scegliere di visualizzare dei "cerchi", aventi come raggio il vettore di dislocazione. Questo è particolarmente indicato quando esiste una forte variabilità (come nel presente caso) dell'errore di posizione, dato che permette di individuare agevolmente i punti *outliers*.

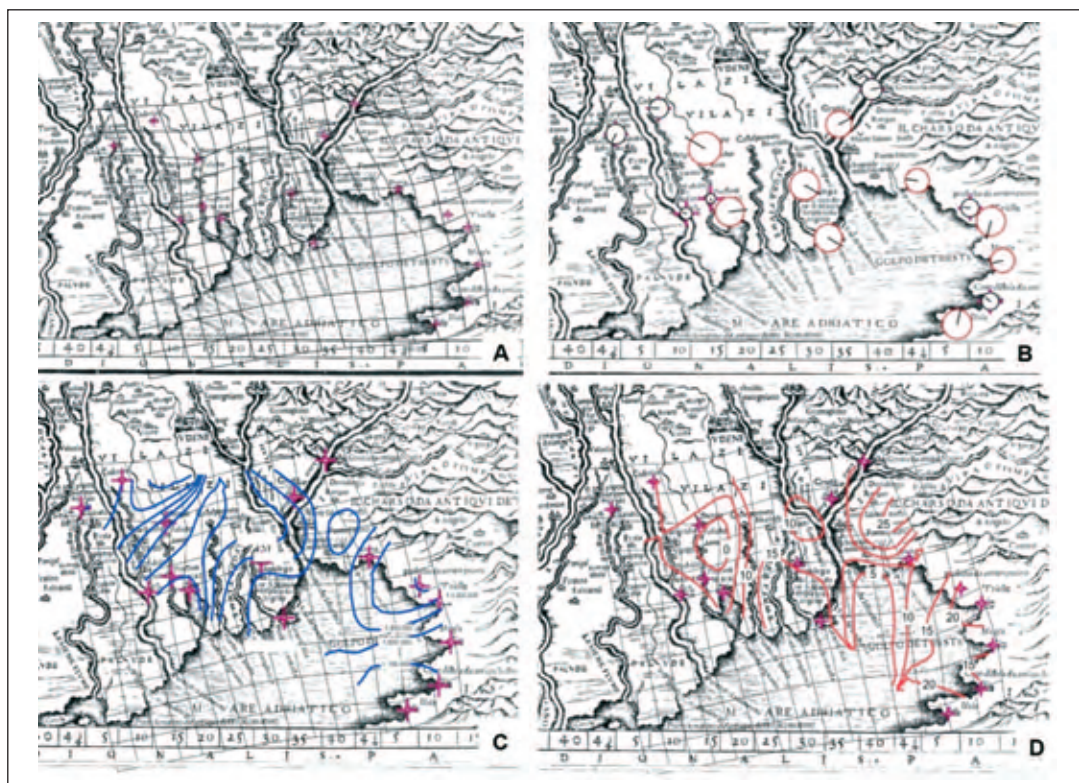



Fig. 1 - *Applicazione degli strumenti di MapAnalyst alla carta del 1553 (Vavassori). A) Griglia di distorsione; B) vettori di translazione; C) Isolinee relative al fattore di scala; D) Isolinee relative al fattore di rotazione*

comporta la stima di sei parametri (da effettuare mediante il metodo dei minimi quadrati) e consiste in una rototraslazione rigida con scorrimento angolare e variazione anisotropa di scala (Parente e Santamaria, 2000). Essa è in grado di modellare parzialmente le distorsioni locali, introducendo però talvolta effetti distorsivi. Ben si adegua per aree limitate o per scale piccole (come nel caso allo studio), ma risulta fortemente condizionata dalla scelta (soggettiva) dei "punti doppi" fatta dall'operatore in ambito locale (Stoppini e Radicioni, 2005).

Particolare attenzione è stata riposta, inoltre, all'impostazione dei diversi strumenti messi a disposizione da MapAnalyst. In particolare, per la griglia di distorsione, come intervallo tra le direttrici N-S o E-W, si è scelto di adottare il valore dato in automatico dal programma, ossia 5.000m. Questo significa che, ad esempio, per la carta più antica esaminata (1553), la griglia di distorsione è composta da sedici linee direttrici N-S e da dodici linee direttrici E-W (fig.1.A). Infatti tale carta copre un'area che, se proiettata nel sistema nazionale (Roma40, Fuso Est) si estende, lungo la longitudine, da 330.000m fino a 405.000m E e, lungo la latitudine, da 5.040.000m fino a 5.095.000 N. Il numero delle direttrici si ottiene dividendo questa estensione per l'intervallo prescelto, 5.000m.

Per la creazione delle isolinee relative al fattore di scala e di rotazione, dopo reiterate prove, è stato scelto un raggio di influenza di 20.000m, sembrato essere coerente con i fattori di scala delle carte storiche analizzate. Come intervallo relativo alla scala si è scelto il valore 100.000. Questo si traduce, ad esempio, nel fatto che la carta del 1553 evidenzia come valore minimo delle isolinee pari a 1:700.000, mentre il valore massimo è 1:1.200.000 (fig.1.C). Le isolinee vengono disegnate sulla carta per ogni variazione pari a 1:100.000. Per quanto concerne il fattore di rotazione, l'intervallo prescelto è 5 gradi (gradi di scostamento antiorario rispetto al N). Riferendosi a titolo esemplificativo sempre alla carta del Vavassori (1553), le isolinee del fattore di rotazione variano da 0 gradi (zone cartografate con orientamento a N) fino a 20 gradi; tali isolinee vengono disegnate per ogni variazione di 5 gradi (fig.1.D).

Per quanto concerne, infine, i vettori di traslazione (fig.1.B), si è cercato di evidenziare i punti caratterizzati da maggior criticità. Infatti il programma evidenzia automaticamente i "punti doppi" con elevato errore. Il criterio sulla base del quale i punti vengono classificati come fortemente errati è di natura statistica: quando la distanza tra posizione sulla carta antica e sulla carta moderna è maggiore a tre volte il valore della deviazione standard (calcolata sui restanti valori dei punti doppi inseriti), il colore del cerchio esterno alla circonferenza che ha come raggio il vettore di traslazione (nota 14) è rosso invece che nero. Questo permette di identificare immediatamente i punti (e quindi, in modo indiretto, le aree in cui essi ricadono) per cui la resa cartografica finale nella carta antica è affetta da maggior distorsione.

5. I primi risultati: il confronto tra le carte antiche esaminate

In tabella 1 vengono riportati alcuni indici sintetici relativi alle elaborazioni effettuate con il programma MapAnalyst sulle carte prese in esame (o meglio, per la loro porzione relativa al Golfo di Trieste). Per ognuna di esse vengono riportati il numero dei "punti doppi" individuati, il fattore di scala ed il fattore di rotazione calcolati sull'asse delle ascisse e delle ordinate, l'errore medio della posizione (calcolato sui vettori di translazione) ed, infine, la relativa deviazione standard.

Forti difformità del fattore di scala lungo i due assi riguardano in particolare le carte esaminate realizzate nel XVI secolo, che però hanno più carattere di carte di tipo geografico (ossia carte di sintesi), visto che i valori di scala si avvicinano o superano il valore 1:1.000.000. Le carte esaminate dei due secoli successivi si avvicinano per modalità di rappresentazione e per scala a carte di tipo corografico, ossia carte regionali. Si rileva, inoltre, che tutte le carte evidenziano un elevato errore medio, caratterizzato anche da un'elevata variabilità, il che evidenzia una volta di più la difficoltà di realizzare carte di sintesi o regionali di elevata qualità geometrica.

Per quanto concerne l'analisi visiva dei risultati sono state prese in considerazione tutti gli strumenti grafici messi a disposizione dal programma.

Relativamente alla carta del Vavassori (1553, fig.1), come già accennato, si evidenzia l'impossibilità di definire un elevato numero di punti doppi (i centri rurali segnalati sono pochi). Questi punti inoltre "soffrono" di un elevato errore medio, sia lungo la linea costiera (soprattutto lungo la costiera triestina), che nella fascia di entroterra esaminata (fig.1.B).

L'estrema variabilità del fattore di scala (fig.1.C), pur mettendo in evidenza che questa carta è probabilmente il risultato di un'operazione di compilazione ossia di derivazione di altre carte locali

a scala maggiore, non rileva un gradiente crescente o decrescente verso una qualche direzione precisa. La deformazione angolare della direzione (fig.1.D), invece, aumenta gradatamente da ovest verso est, anche se i valori risultano distribuiti normalmente attorno al valore medio di scarto (tab.1). Analogamente alla precedente, la carta dell'Ortelio (1573) risulta affetta da forte distor-

Anno	Punti doppi	Scala orizzontale	Scala verticale	Rotazione x	Rotazione y	Errore medio della posizione	Deviazione standard
1553	16	1 : 975.000	1 : 881.000	11°	15°	2.968m	2.099m
1573	20	1: 937.000	1 : 836.000	31°	30°	4.336m	3.066m
1595	21	1: 1.514.000	1: 1.392.000	10°	26°	3.916m	2.769m
1692	20	1 : 375.000	1 : 378.000	27°	22°	3.963m	2.802m
1798	27	1:700.000	1:707.000	2°	1°	873m	617m

Tab. 1 - *Alcuni indici sintetici relativi alle elaborazioni realizzate con MapAnalyst*

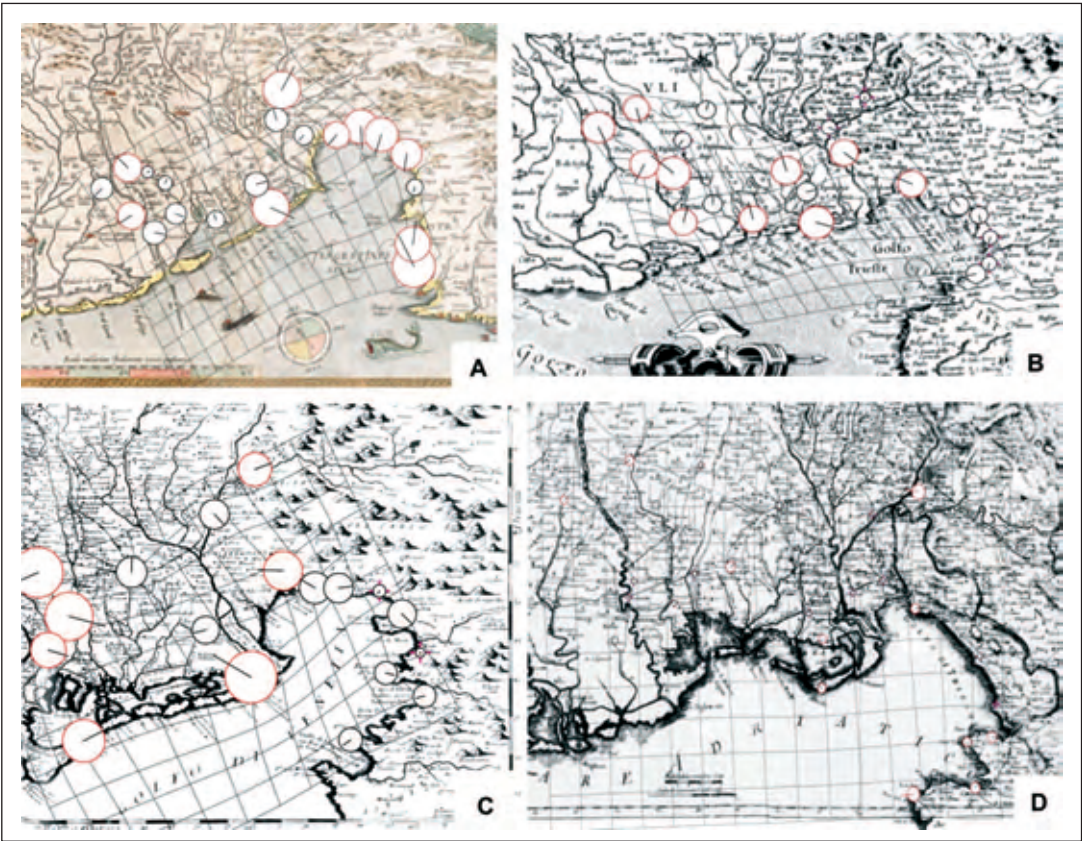



Fig. 2 - *Griglia di distorsione con sovraimposti i vettori di traslazione riportati su stralci delle carte analizzate (A: Ortellio, 1573; B: Mercatore, 1595; C: Coronelli, 1692; D: Capellaris, 1798)*

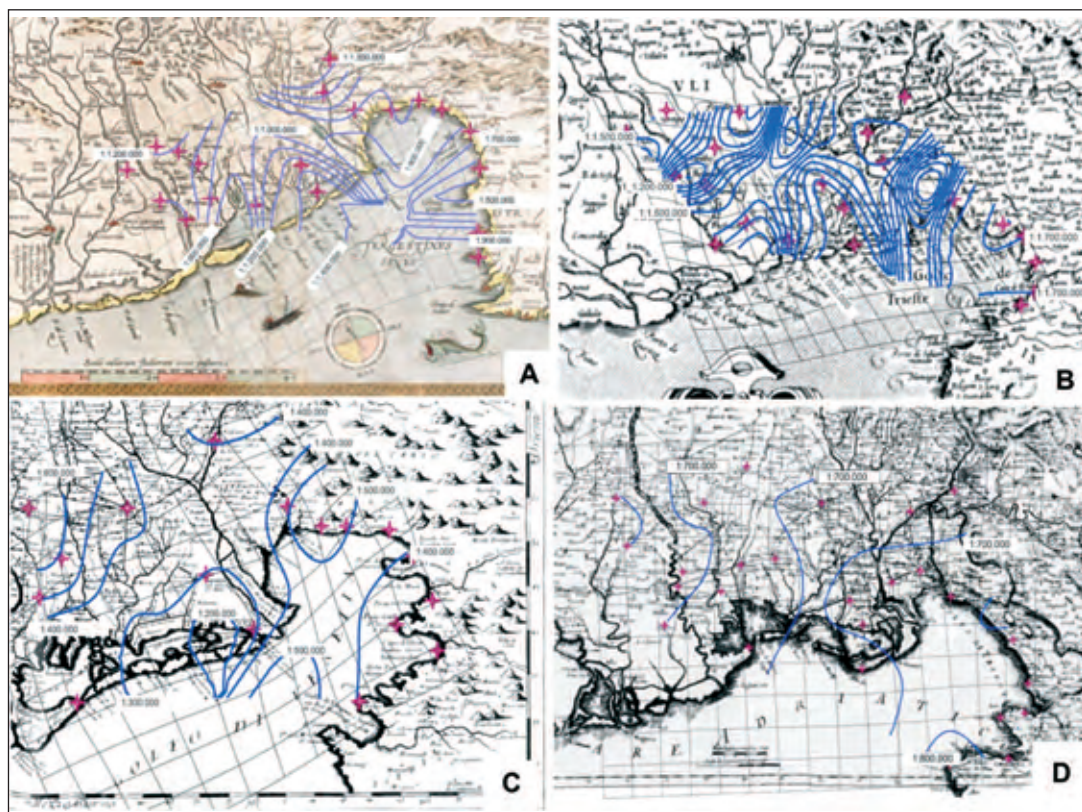



Fig. 3 - *Griglia di distorsione con sovraimposte le isolinee relative al fattore di scala, su stralci delle carte analizzate (A: Ortellio, 1573; B: Mercatore, 1595; C: Coronelli, 1692; D: Capellaris, 1798)*

sione soprattutto nell'area costiera, ma anche nell'entroterra (fig. 2A). In particolare risulta evidente una forte deformazione del fattore di rotazione (fig.4A), che in corrispondenza del tratto compreso tra Capodistria ed Isola assume valori molto distanti (circa 80°) dal valore medio (circa 30°). Marcate differenze del fattore di scala (fig. 3A) tra entroterra friulano (mediamente valori superiori a 1:1.100.000) e area giuliana (mediamente valori inferiori 1:800.000) sembrano avallare l'ipotesi dell'inserimento della porzione istriana nella cartografia realizzata precedentemente dallo stesso autore (paragrafo 2).

La carta del Mercatore (1592) evidenzia alcune criticità comuni con la precedente, come ad esempio forti deformazioni lungo l'asse del fiume Tagliamento o nell'area di Grado ed Aquileia, ma risulta molto meno affetta da errori nell'area della Costiera Triestina, dunque meglio rappresentata. Anche l'errore medio della posizione diminuisce, malgrado una scala molto più piccola (cui dovrebbe essere associato un errore di graficismo più elevato).

Il fattore di scala, mediamente inferiore alle altre carte esaminate (valore medio circa 1:1.400.000, tab.1), presenta una forte variabilità all'interno della carta stessa, soprattutto per l'a-

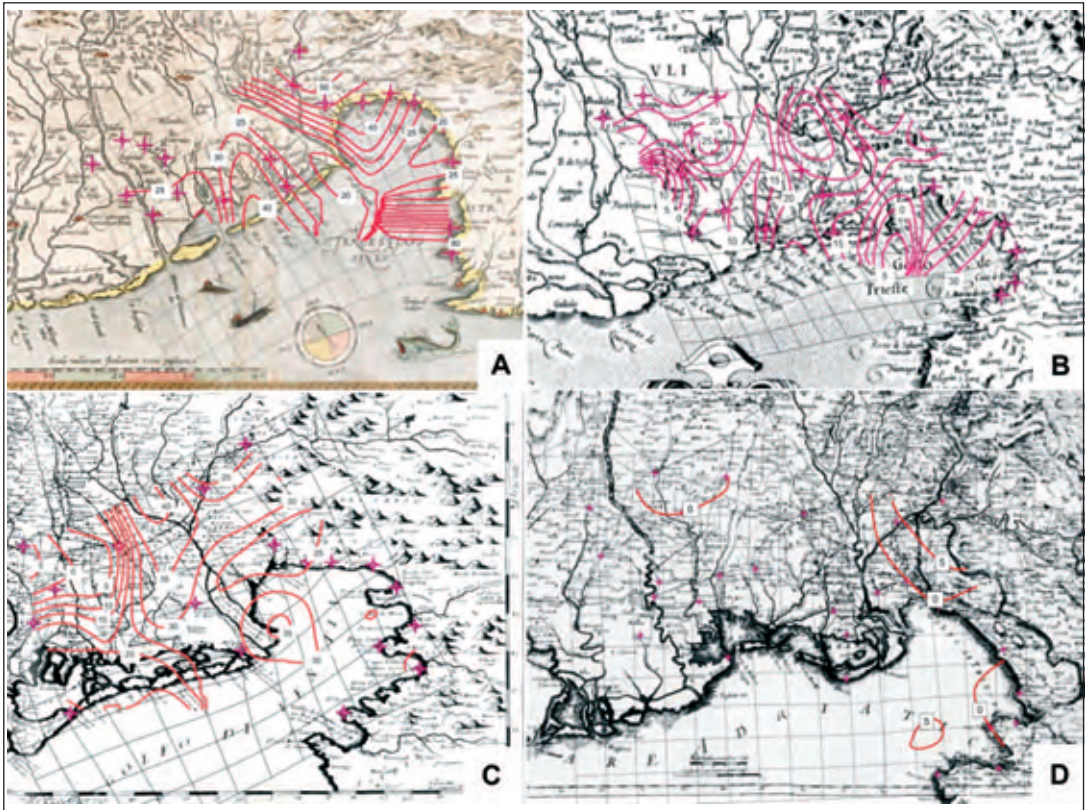



Fig. 4 - *Griglia di distorsione con sovraimposte le isolinee relative al fattore di rotazione, su stralci delle carte analizzate (A: Ortellio, 1573; B: Mercatore, 1595; C: Coronelli, 1692; D: Capellaris, 1798)*

rea di Monfalcone, ossia nella parte più a settentrione del Golfo (fig. 3B).

Per quanto concerne la carta del Coronelli (1692), la griglia di distorsione si presenta alquanto deformata in particolare nel territorio di Aquileia, posto al centro dell'area di studio. Tale deformazione viene evidenziata anche dai vettori di translazione (fig. 2C). Tuttavia l'errore sembra riguardare più marcatamente il tratto di costa compreso tra Lignano e Monfalcone, che quello della Costiera Triestina e della parte Istriana analizzata. La carta del Coronelli è, tra quelle esaminate, quella con scala maggiore (valore medio circa 1:376.500, tab.1). Tale fattore risulta comunque meno variabile all'interno della carta stessa (anche se rimane critica l'area di Aquileia), rispetto alle cartografie precedenti (fig. 3C), evidenziando perciò la bontà di questo prodotto di compilazione.

Infine, la griglia di distorsione, i vettori di translazione, il fattore di scala e quello di rotazione sembrano confermare la qualità della cartografia realizzata dal Capellaris (1798), tanto da poterla tranquillamente assimilare per accuratezza ad una cartografia moderna.

Qualche criticità si può riscontrare nelle parti marginali della carta stessa: esempi sono l'area di Isola (errore di translazione maggiore rispetto ai valori medi) o l'area collinare retrostante Monfal-

cone (fattore di distorsione attorno a 5°N (fig. 4D). Tuttavia questi errori sembrano avere rilevanza marginale e possono essere in parte imputabili anche alla scelta dei "punti doppi".

6. Alcune considerazioni conclusive

Il presente studio, pur rappresentando solamente un primo controllo relativo alla distorsione geometrica di alcune carte antiche, conferma il fatto che il programma MapAnalyst offre un'interessante *set* di opzioni per l'analisi e la visualizzazione delle proprietà planimetriche delle mappe antiche. Questo *software* applicato a carte antiche di piccola scala (che presumibilmente sono prodotti di compilazione, ossia derivati dall'integrazione di più carte) permette di individuare aree rappresentate con metodologie cartografiche diverse (ad esempio, per scala o per rotazione) all'interno di una carta antica. Il ricercatore viene, perciò, "aiutato" nella lettura della "metainformazione" implicita nella carta stessa. Alcuni elementi problematici sono, però emersi come, ad esempio, il processo di individuazione dei punti doppi o problematiche legate all'uso del programma (apparso fortemente rallentato in alcuni processi di analisi). Resta tuttavia innegabile la versatilità e la semplicità degli strumenti messi a disposizione dal programma: griglia di distorsione, vettori di traslazione e isolinee per i fattori di scala e rotazione sono facilmente interpretabili anche dall'utente non esperto.

Per quanto concerne, in particolare, il presente studio si è potuto notare che elementi di criticità investono la cartografazione di tutta l'area costiera del Golfo di Trieste, ma in particolare nel tratto roccioso ed oltre (tra Trieste fino a Grado), soprattutto per le tre carte a scala minore riferibili al XVI secolo. Le analisi relative alla carta del Ortelio (1573) sembrano confermare l'ipotesi dell'inserimento da parte di questo autore della porzione relativa all'Istria nella cartografia realizzata precedentemente (1570) dallo stesso autore. La carta a scala corografica di fine '600, presenta minore accuratezza per la costa bassa sedimentaria compresa tra Grado e Lignano, evidenziando però in genere una buona qualità, data la minore variabilità dei fattori di scala e rotazione. I numerosi progressi realizzati in ambito cartografico soprattutto nel XVIII secolo, si riflettono soprattutto nella carta di fine '700, malgrado un errore medio della posizione piuttosto elevato, evidenzia per fattori di scala e rotazione, nonché per griglia distorsione, tutte le caratteristiche proprie di una carta moderna.

A questi primi risultati devono, tuttavia, necessariamente far seguito ulteriori controlli di approfondimento in particolare nelle aree dove la distorsione è risultata maggiore, per individuarne possibili spiegazioni e per poter "leggerne" la logica costruttiva.

In conclusione, la carenza di informazioni precise su come le carte antiche siano state redatte rende assai difficile valutare la qualità geometrica delle carte antiche. Tuttavia studiare le modalità di realizzazione risulta fondamentale: infatti, solo dopo aver compreso il peso degli elementi oggettivi (la carta topografica) e le influenze dell'epoca storica in cui la carta è stata realizzata "si è in grado in intendere correttamente le analisi geografiche" (Farinelli, 1992).

Bibiliografia

BEINIKE D. (2001), *Verfahren zur Genauigkeitanayse fur Altkarten,* Munich: Universität der Bundeswehr.

BERNHARD J. (2006), "MapAnalyst – A digital tool for the analysis of the planimetric accuracy of historical maps", *e-perimetron,* Vol.1, n.3, , pp: 239-245.

BERNHARD J., WEBER A., HURNI L. (2007), "Visualizing the Planimetric Accuracy of Historical Maps with MapAnalist", *Cartographica,* 42-1, pp: 89-94.

CEFALO R., MANZONI G. (2003), *GPS, Principi ed Applicazioni,* Edizioni Goliardiche, Trieste.

FARINELLI F. (1992), *I segni del mondo, Immagine cartografica e discorso geografico in età moderna,* La Nuova Italia, Firenze.

HARLEY J.B. (2001), "Deconstructing the Map", *The New Nature of Maps*, Paul Laxton, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

LAGO L., ROSSIT C. (1988), *Theatrum Fori Iulii: la patria del Friuli ed i territori finitimi nella cartografia antica sino a tutto il secolo XVIII*, Edizioni LINT, Trieste.

LAGO L. (1998), *Imago Adriae. La Patria del Friuli, l'Istria e la Dalmazia nella cartografia antica.* La mongolfiera libri, Trieste.

LAGO L. (2003), "Perché usare la cartografia storica nel XXI secolo", *Atti del IV Workshop Beni Ambientali e Culturali &GIS,* Firenze.

LODOVISI A., TORRESANI S. (2005), *Cartografia e informazione geografica. Storia e tecniche*. Patron Editore, Bologna.

GREGORY IAN N. (2005), *A place in history: a guide to use GIS in historical research, Centre for data digitisation,* Queens University; Belfast.

PARENTE C., SANTAMARIA R. (2000), *Introduzione alla cartografia numerica (Concetti Fondamentali),* Giannini, Napoli.

QUAINI M. (1992), *Tra geografia e storia. Principi d'applicazione della scienza geografica alla storia*, Cacucci, Bari.

STOPPINI A., RADICIONI F. (2005), "Trasformazioni di Datum e di Coordinate", in: *Corso di Topografia I*, Facoltà di Ingegneria, Università di Perugia.

RAFVG - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (1999), *Da Punta Sottile alla Foce del Tagliamento, Gli ambienti marini e costieri del Friuli-Venezia Giulia,* Progetto Marea, Azienda Regionale Parchi e Foreste, Trieste.

RAYMOND D. (2007), "Software Review: Map Analyst 1.2.1" (Bernhard Jenny and Adrian Weber, Institute of Cartography, ETH Zurich 2005/2006), *Cartographica*, 42-1, pp: 95-97.

ROMBAI L. (2002), *Geografia storica dell'Italia. Ambienti, territori, paesaggi.* Le Monnier, Firenze.

VALUSSI G. (1971), "L'ambiente geografico generale", *Enciclopedia monografica del Friuli Venezia Giulia,* Instituto per l'Enciclopedia del Friuli-Venezia Giulia, Udine.

GEODATABASE PER LA GESTIONE DI CARTOGRAFIA NON OMOGENEA: UN ESEMPIO APPLICATIVO

GEODATABASE TO STORE NON HOMOGENEOUS CARTOGRAPHY: AN APPLICATORY EXAMPLE

Andrea Favretto*, Alberto Brunello Zanitti*

Riassunto
L'enorme massa di dati cartografici disomogenei in formato digitale, attualmente disponibile ad un'utenza diffusa tramite la rete, ha determinato la pressante necessità di meccanismi automatici ed efficienti per assicurarne la conservazione e nel contempo l'accesso in modo semplice e veloce.
La metodologia *Database* relazionale può fornire una risposta a tale esigenza.
Nel presente contributo viene presentata una struttura *Database* relazionale per l'immagazzinamento di cartografia non omogenea. Questa è infatti in grado di archiviare cartografia in formato vettoriale e *raster*, corredata di informazioni di tipo attributo collegate alle carte.
Si possono memorizzare e gestire: immagini satellitari di formati e scale diverse, cartografia tradizionale in formato *raster*, cartografia tematica in formato raster e vettoriale e tutte le informazioni collegate ai supporti cartografici.

Abstract
The nowadays huge amount of digital mapping data, also distributed by Internet, have caused the need of efficient methods in order to store and to access them rapidly.
Database methodology can be an answer to this problem.
In the present paper a relational database structure is introduced. The database can store different format and spatial resolution satellite imagery, raster format of historical paper maps, vector maps and attribute data connected to the cartography.

1. Introduzione

Sono passati ormai più di quarant'anni dalla messa in orbita del primo satellite civile per il monitoraggio del pianeta, il primo della fortunata serie Landsat (all'epoca denominato ERTS 1- *Earth Resources Technology Satellite 1*). Dal 23 Luglio 1972, di soli Landsat ne sono stati realizzati 7, due dei quali sono ancora in funzione (la versione 5 la 7). A questi si possono aggiungere tutti gli altri, gestiti da enti pubblici nazionali, da collaborazioni internazionali di enti, ma anche da aziende pri-

* Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche, Università di Trieste, via Tigor, 22, 34124 Trieste, 040 5583641, fax 040 300030, afavretto@units.it, bebobr@tin.it

vate, che sempre più spesso intraprendono tale tipo di proficua attività, sempre più favorita dal progressivo calo dei costi legati alla tecnologia, in continuo e tumultuoso sviluppo.

La risoluzione spaziale delle immagini fornite dai sensori a bordo dei satelliti è aumentata inesorabilmente, fino ad arrivare a *pixel* che corrispondono a quadrati di territorio inferiori al metro di lato. Parallelamente, si sono sviluppate tecnologie molto sofisticate per il trattamento dei dati telerilevati (strutture grafiche cosiddette *raster*), ed anche dei dati cartografici disegnati (strutture grafiche cosiddette vettoriali).

I Sistemi Informativi Geografici (GIS), realizzando il collegamento fra le strutture grafiche e le tabelle delle informazioni ad esse collegate (attributi), hanno permesso la realizzazione di analisi territoriali rapide, sofisticate e a basso costo. Le capacità grafiche dei GIS hanno poi determinato un ulteriore incremento della cartografia prodotta dai vari enti pubblici, università, scuole, imprese private (a supporto delle loro politiche aziendali – *geomarketing*) e anche da semplici appassionati del settore. Se a tutto questo materiale digitale aggiungiamo le ortofoto e, più in generale, tutte le immagini telerilevate da sensori aviotrasportati ed infine consideriamo i risultati della progressiva georeferenziazione del formato cartaceo della cartografia tradizionale, siamo di fronte ad una quantità di immagini cartografiche del pianeta davvero enorme. Poter disporre di tanti dati geografici è indubbiamente una grande opportunità per chiunque operi e lavori sul territorio. Tali dati, tuttavia, per essere effettivamente utili devono poter essere rapidamente accessibili e memorizzati in un formato informatico conosciuto e diffuso. Come è ben noto, quest'ultima è però un'esigenza che non molto spesso viene soddisfatta e ciò provoca delle serie diseconomie gestionali alle molte organizzazioni che utilizzano quei dati, sia a scopo di lucro che a fini scientifici, didattici o di pianificazione e controllo del territorio.

2. GIS e Database

Conoscenza del dato, facilità di accesso alla struttura che lo conserva e utilizzabilità (in termini di formato, cartografico o informatico che sia), sono alcune importanti esigenze di che lavora sul territorio. Una carenza in tal senso rende ampiamente inutili tutte le tecnologie legate alla natura digitale del dato. In altre parole, non basta comperare un programma informatico per avere un GIS, non serve neppure acquisire cartografie digitali, immagini satellitari e dati di tipo attributo della cartografia, se poi non ci si dota di un meccanismo inventariale per gestire la base dei dati, ovvero un «*database* geografico» (anche chiamato *geodatabase*).

A complicare la faccenda, contribuisce una certa, diffusa confusione fra GIS, *database* e *geodatabase*. Il problema, a mio avviso, è quello di attribuire i compiti corretti a ciascuno degli strumenti su citati. Non si può, né si desidera in questa sede approfondire tali complessi argomenti, per i quali, inevitabilmente, si rimanda alla bibliografia (cfr., fra gli altri, Favretto, 2006 per GIS e *database*; West, 2001 per *geodatabase*). Qualche cenno sarà sufficiente per poter seguire il discorso in seguito sviluppato.

Sistema Informativo Geografico è un termine alquanto generico, che rimanda ad uno strumento composito che realizza analisi territoriali, sulla base di dati digitali non omogenei. Esso può presentare i risultati delle sue analisi sotto la forma variegata di carte geografiche, grafici, tabelle, testi, ecc. Uno strumento, per funzionare, ha bisogno di funzionalità operative, assicurate dai *software*

GIS, e dai dati in formato digitale, che a loro volta possono essere conservati e gestiti da una struttura *database* relazionale, oppure, in un pseudo ordine, ammassati nella memoria di massa degli elaboratori elettronici.

Un *database* relazionale è un archivio di dati in formato digitale, strutturato in tabelle legate da relazioni. Nato parallelamente ai GIS, si tratta di una preziosa ed efficace tecnologia che può gestire qualsiasi attività dell'uomo che necessita di una qualche documentazione in costante aggiornamento. Gli esempi di tale attività si sprecano: contabilità aziendale, gestione del personale, sanità, ecc.

Un *geodatabase* è un deposito di dati a carattere spaziale in una struttura *database* relazionale (West, op. cit., p. 12).

Le principali aziende produttrici di *software* GIS hanno da tempo «fiutato» l'affare ed hanno realizzato delle soluzioni come risposta strutturata all'esigenza di ordinare (e ritrovare), i dati che si utilizzano in un GIS. Ad esempio ESRI, forse la più affermata casa produttrice di GIS vettoriali al mondo, propone un'interfaccia che collega il *software* ArcGIS con un *database* relazionale, la cui scelta e strutturazione è a carico dell'utente. Tale interfaccia è il cosiddetto motore del *database* spaziale ed opera il collegamento fra la cartografia digitale e i dati attributo; questi ultimi sono conservati in un *database* esterno e si collegano alle celle delle griglie (usate per suddividere le mappe digitali), attraverso indici spaziali.

Ma allora, quali sono le possibili opzioni per un generico operatore che studia il territorio avvalendosi di tecnologie GIS e che ha accumulato una notevole massa di dati e risultati/semilavorati, sotto forma di cartografia tematica in formato digitale? Egli può affidarsi alla sua buona memoria per ricordare dove ha registrato i suoi *file* (e soprattutto a cosa corrispondono i nomi degli stessi). Oppure, se dispone di una costante e cospicua somma di denaro, può legarsi ad uno dei tanti produttori di *software* commerciale di tipo GIS e ordinare tutto ciò che possiede in una struttura *geodatabase*. La prima soluzione presenta delle evidenti controindicazioni. La seconda significa essenzialmente necessità di aggiornamenti periodici, visto che le versioni dei vari programmi applicativi GIS sono di poco meno frequenti delle linee dei vestiti di uno stilista di grido ed inoltre una certa maggior rigidità nei formati informatici.

Nel successivo paragrafo viene descritta una soluzione alternativa, adottata dal Laboratorio GIS del Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche dell'Università di Trieste. L'ingente massa di dati digitali, accumulati nel laboratorio in quasi 15 anni di attività, è stata, infatti, ordinata in un *database* relazionale con un contenuto definibile come «misto»; si tratta di un *database* costituito da tabelle che memorizzano nelle loro colonne non solo testo o numeri ma anche oggetti, ovvero *file* digitali di argomento geografico (mappe digitali, immagini satellitari, ortofoto, documenti in formato pdf, ecc.).

3. Il database geografico «misto»

Dato lo spazio a disposizione, in questa nota non verranno approfondite le caratteristiche tecniche dell'applicazione *software* realizzata, riservandosi di descriverle in una prossima pubblicazione più estesa. Qui verrà brevemente descritta la struttura realizzata e le sue principali funzionalità, nonché le sue caratteristiche di estrema duttilità ed adattabilità a qualsiasi ambiente applicativo GIS (proprietario o *open source* che sia).

3.1 Architettura della soluzione software

L'applicazione realizzata è composta da tre parti principali: il *database* relazionale, i servizi *Web*, le interfacce.

Il *database* relazionale è stato realizzato con uno schema a stella; partendo dalla tipologia dei dati da gestire, si sono identificate le varie entità, che sono state collegate dalle opportune relazioni, in modo da arrivare allo schema logico finale, sulla cui base è stata costruita la struttura fisica della base dei dati.

I servizi *Web* si fanno carico di accedere al *database* e di elaborare i risultati delle *query* di accesso allo stesso, nonché di interpretare e tradurre rispettivamente le richieste ed i risultati degli accessi in formato XML, prima dell'instradazione dei dati richiesti agli utenti del *database*, sui loro *computer* locali (*client*).

Infine le interfacce, che sono essenzialmente due sistemi di maschere per l'accesso ai dati cartografici ed attributo da parte degli utenti del *database*. Si sono costruiti due sistemi: uno per *Intranet* (realizzato utilizzando delle Windows Form) ed uno per *Internet* (tramite la tecnologia ASP.NET), da utilizzare per mezzo di un comune *browser*.

Omettendo di descrivere le parti più tecniche dell'architettura, si desidera fare un breve cenno alla sola parte relativa al *database* relazionale, che è l'argomento del prossimo paragrafo.

Facendo inoltre riferimento alla strumentazione *software* utilizzata, si desidera ricordare:

- Microsoft SQL Server 2005 per la realizzazione e gestione del *database* relazionale;
- Microsoft Visual Studio per lo sviluppo dei servizi *web*, delle maschere di gestione *Intranet* e dell'interfaccia *Web* (utilizzando il linguaggio C#);
- Microsoft .NET per quanto riguarda la piattaforma di sviluppo del *software*, ovvero un ambiente di sviluppo costituito da una *suite* di strumenti informatici e da API (*Application Programming Inteface*), ai quali attingere per la realizzazione di servizi *Web* o di altre applicazioni *software.*

3.2 La struttura del *database* relazionale

Prima di introdurre il diagramma che presenta le tavole costruite, i campi che le formano e le relazioni fra di esse, sarà utile ricordare il processo logico in base al quale sono state identificate le varie entità che hanno successivamente generato le tavole vere e proprie.

Il cuore del *database* è costituito da un'immagine cartografica, che può essere una scena da satellite, una ortofotocarta, una carta geografica acquisita tramite *scanner*, uno strato in formato vettoriale, ecc. Detta immagine ha una sua propria fonte, che può essere il sensore di un satellite, l'obiettivo che realizza un'ortofoto, un rilievo sul territorio (nel caso di uno strato vettoriale), una scansione (nel caso del formato cartaceo di una carta geografica), ecc. Nel caso di un'immagine ripresa da un sensore multispettrale, le varie bande riprese dal sensore danno luogo ad altrettanti *layer,* che vanno a costituire il *file multilayer* che costituisce l'immagine. Ognuno dei *layer* ha il suo proprio significato fisico/geografico e può essere stato elaborato in modo da correggerlo da eventuali distorsioni legate alla trasmissione dal satellite. In tal modo i *layer* elaborati possono dar luogo ad ulteriori versioni della stessa immagine di partenza, con significati fisici/geografici diversi. Ogni immagine cartografica può essere registrata in un determinato formato informatico o sistema di riferimento cartografico. Infine, ogni immagine può essere stata oggetto di studio ed aver generato uno

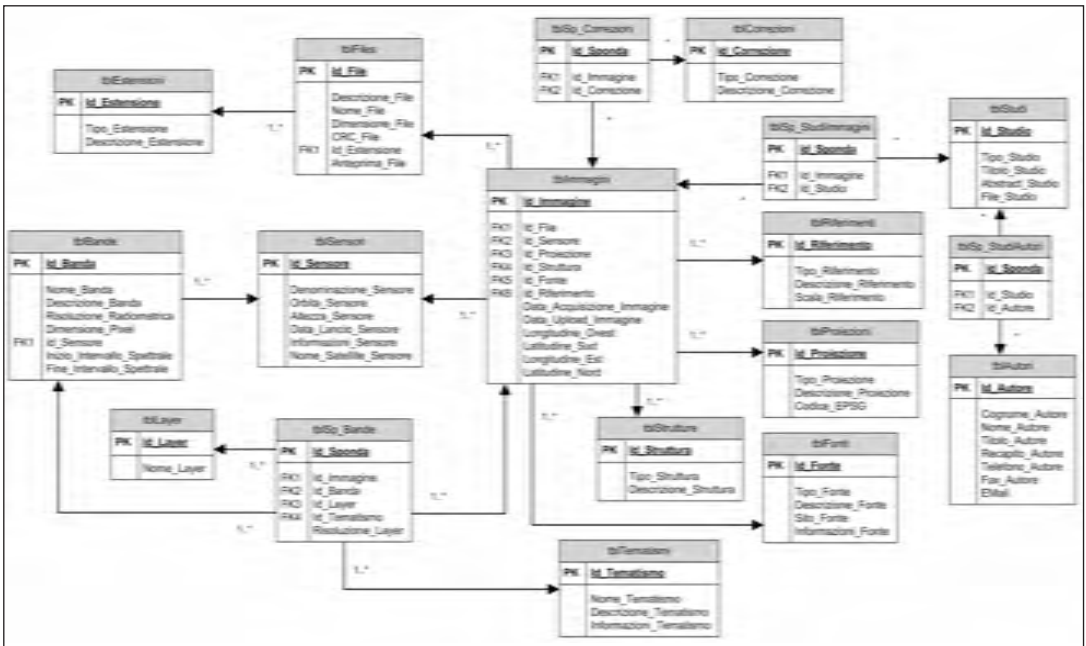



Fig. 1 - *La struttura del database realizzato*

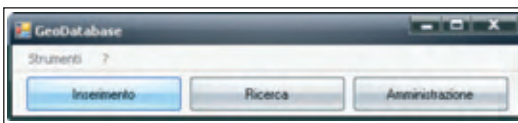



Fig. 2 - *La schermata d'avvio dell'applicazione per Intranet*

Fig. 3 - *Una fase del processo di inserimento di un'immagine cartografica*

o più lavori scientifici, ad opera di uno o più autori.

Il processo logico presentato fornisce le indicazioni per l'identificazione delle entità/tabelle; i campi componenti queste ultime suggeriscono poi le esigenze operative che condizionano l'intera struttura, sia in termini di nuove tabelle che di relazioni fra esse. Il risultato dell'intero processo creativo (qui omesso per motivi di spazio), è la struttura di fig. 1, che mostra, per l'appunto, l'insieme di tutte le tabelle, i campi che le costituiscono e che danno ai singoli *record* il loro contenuto informativo, le relazioni che infine le integrano.

3.3 Alcune funzionalità dell'interfaccia *Intranet* del *database* relazionale

Facendo partire l'applicazione *software* realizzata per un ambiente *Intranet,* si apre una schermata (fig. 2), che permette di scegliere fra le fun-

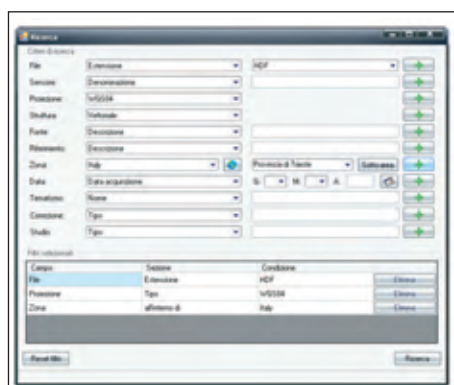



Fig. 4 - *La ricerca di un'immagine cartografica in modalità testuale*

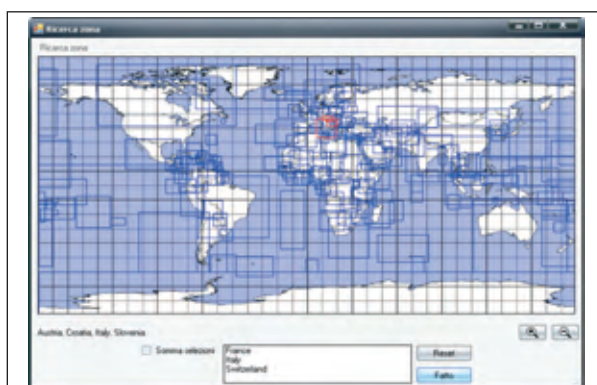



Fig. 5 - *La ricerca di un'immagine cartografica in modalità grafica*

Fig. 6 - *La schermata d'accesso alle funzionalità d'Amministrazione*

zionalità di «Inserimento», «Ricerca» ed «Amministrazione». Scegliendo la prima funzionalità, si può procedere all'inserimento di un'immagine cartografica ed eventualmente di uno o più studi ad essa associati. La procedura è organizzata sotto forma di una serie di finestre sequenziali (*Wizard*), che permettono di specificare tutti i parametri necessari. A titolo esemplificativo, si può vedere la fig. 3, che presenta una delle fasi del processo. Come si può osservare, viene mostrato l'inserimento di un'immagine del sensore Modis (satellite Terra), relativa a parte dell'Italia centro-settentrionale, con la sua anteprima, la sua descrizione e l'indicazione del formato informatico in cui è registrata (estensione del *file*). Si noti che, nel caso di immagini costituite da più *file* informatici, questi sono raggruppati e compressi con la tecnologia fornita dalla libreria «SharpZipLib» che, come è noto, permette di creare ed estrarre archivi compressi in formato «zip».

La funzionalità «Ricerca» di fig. 2 permette l'accesso a tutte le omonime funzioni, che possono essere parametrizzate attraverso vari criteri, visibili sulla fig. 4. Volendo fare una ricerca per zona geografica, oltre alla modalità testuale è disponibile anche una versione grafica. La fig. 5 mostra il meccanismo di scelta dell'immagine secondo criteri geografici, su base grafica. Il planisfero presenta in sovrapposizione dei rettangoli, che corrispondono a delle zone predefinite, personalizzabili dall'utente. Quando il puntatore passa sopra il singolo rettangolo, questo viene evidenziato in rosso e le zone di interesse vengono elencate sotto la carta. Il tasto «Fatto» chiude la procedura. Infine la funzionalità «Amministrazione» permette di modificare, aggiungere o eliminare immagini cartografiche e dati correlati, memorizzati nelle varie tavole della struttura *database* (fig. 6).

4. Conclusioni

Pur con le inevitabili limitazioni imposte dalla natura non commerciale del prodotto realizzato, si pensa che l'applicazione *software* sviluppata possa costituire un primo, significativo passo verso il perfezionamento di un metodo di archiviazione strutturata della cartografia digitale. Come visto, si tratta di un metodo che impiega strumenti a basso costo, con l'obiettivo di slegare l'utilizzatore finale da stretti vincoli commerciali, un metodo quindi adatto ad enti di ricerca con un contenuto bilancio quali, ad esempio, i vari Dipartimenti universitari di matrice geografica.

Molte sono naturalmente le obiezioni sollevabili al prodotto realizzato: dalle funzionalità operative del *software,* al processo produttivo adottato e, infine, alla strumentazione proprietaria utilizzata. Come si è visto, si è usato prevalentemente *software* Microsoft invece di impiegare analoghi strumenti *open source*. Il motivo di ciò va ricondotto alle politiche di gestione del *software* dell'Università di Trieste, che ha stipulato da tempo un contratto, cosiddetto di *Campus* con la casa produttrice di Redmond, assicurando in tal modo la disponibilità a basso costo dei prodotti Microsoft a tutti i Dipartimenti dell'ateneo locale. Per favorire l'esportabilità del metodo sviluppato anche verso strutture non collegate a Microsoft, verrà presto realizzata una versione del *database* su una piattaforma non proprietaria.

Un'altra obiezione sollevabile fa riferimento al controllo degli eventuali errori dell'applicazione *software* (sono i cosiddetti *bug*, presenti in tutti i nuovi prodotti applicativi), che è stata testata solo localmente e che si gioverebbe sicuramente di ulteriori verifiche in ambienti esterni a quello di sviluppo. Prove in ambienti con caratteristiche diverse (diverse esigenze operative e diversa formazione professionale delle persone), potrebbero evidenziare errori e lacune non ancora scoperti.

Per ciò che riguarda i punti di forza del *database* sviluppato, due sono a mio avviso da ricordare e sottolineare: l'indipendenza del *software* dal formato informatico della cartografia digitale e la possibilità di immagazzinare e ritrovare carte in qualsiasi sistema di riferimento cartografico.

Il primo significa essenzialmente non doversi legare ad alcun produttore di *software* GIS, quindi risparmiare preziose risorse economiche, ma soprattutto essere in grado di cambiare ambiente di lavoro GIS senza dover aggiornare tutto il sistema inventariale della cartografia. Come ricordato, ciò è stato possibile adottando una struttura tabellare «mista», ovvero contenente sia testo che «oggetti» informatici veri e propri (sono i vari *file* contenuti nei campi delle tabelle).

La libertà del *database* dal sistema di riferimento cartografico è stata invece realizzata «ancorando» i lati (Nord, Sud, Est, Ovest) di ciascun *file* grafico alle sue coordinate geografiche (Datum WGS84, lat., long.), indipendentemente dalle effettive coordinate metriche in cui è espressa la carta. Ogni immagine cartografica è stata inoltre collegata, attraverso un codice, al *database* geodetico EPSG (*European Petroleum Survey Group*, oggi gestito da OGP – *Oil & Gas Producers*; http://www.epsg.org/). Come è noto, tale *database* geodetico è universalmente conosciuto ed utilizzato in ambiente GIS, tanto che i codici utilizzati da EPSG sono adottati da quasi tutti i produttori di applicativi informatici GIS (cfr., fra gli altri, Favretto, 2008).

Il costante utilizzo del *database* realizzato, nel Laboratorio GIS di Trieste, ne permette una lenta ma puntuale valutazione di pregi e difetti. Ciò porterà, in un non lontano futuro, come già ricordato, ad una nuova *release* del prodotto, probabilmente su piattaforma non proprietaria.

Crediti

Il presente lavoro è stato realizzato in piena collaborazione fra i due Autori. Si precisa, tuttavia, che ad Alberto Brunello Zanitti è da attribuire la realizzazione dell'applicazione *software* ed il paragrafo 3 (con i sottoparagrafi 3.1, 3.2, 3.3). Il resto del contributo, va attribuito ad Andrea Favretto.

Bibiliografia

FAVRETTO A., *Strumenti per l'analisi geografica. GIS e telerilevamento*, Bologna, Patron, 2006.

FAVRETTO A., "Cartografia non omogenea in ambiente GIS. Alcune riflessioni su problemi di georeferenziazione ed accostamento di carte in zone di confine", *Rivista Geografica Italiana,* 105 (2008).

WEST R., *ArcGIS 8. Understanding ArcSDE,* Redlands (CA), ESRI Press, 2001.

LA PRODUZIONE DELLA CARTOGRAFIA JOG SERIE 1501 (GROUND) DAL DB250 DELL'I.G.M.

THE PRODUCTION OF THE JOG SET 1501 (GROUND) CARTOGRAPHY FROM DB250 OF I.G.M.

Antonio Gebbia*

Riassunto

L'Istituto Geografico Militare tra i propri compiti ha quello della formazione di cartografia alla scala 1:250.000, in particolare della serie *Joint Operations Graphics* 1501 (JOG-Ground). A partire dal primo impianto le procedure di allestimento delle varie edizioni hanno subito una progressiva evoluzione supportata anche da un consistente aggiornamento tecnologico.

L'adozione di nuove specifiche tecniche internazionali (DMA MIL-J-89100), a partire dal 2004, ha radicalmente cambiato non solo le caratteristiche del prodotto cartografico ma anche e soprattutto il processo di produzione.

La serie è oggi prodotta attraverso la formazione di un database cartografico, il DB250, con successive fasi di editing cartografico e vestizione grafica.

Abstract

Italian Geographic Military Institute among its task has that of the 1:250.000 scale Joint Operations Graphics 1501 (JOG-Ground) production and maintenance.

Beginning from the first edition, the JOG-G production workflow has had a progressive evolution also supported by a consistent technological upgrading.

Since 2004 the application of DMA MIL-J-89100 specifications has radically changed not only the characteristics of the cartographic product but also all the production workflow. A spatial database, the DB250, is today used for the JOG-G production through following phases of symbolization, generalization and cartographic editing.

Introduzione

La cartografia serie *Joint Operations Graphics* nelle due versioni 1501 (*Ground*) e 1501A (*Air*) è una cartografia alla scala 1:250.000 impiantata in ambito NATO tra gli anni '60 e '70 con finalità di supporto ad operazioni congiunte terrestri ed aeree di carattere militare.

La serie JOG-G (*Ground*), orientata alle applicazioni terrestri di carattere militare ma anche agli usi in ambito civile, ha le quote espresse in metri e l'orografia rappresentata mediante curve di livello e sfumo; il compito del suo mantenimento ed aggiornamento è affidato all'I.G.M.

* Istituto Geografico Militare, Via Cesare Battisti, 10 50122 - Firenze, Tel. 055 2732623 caserv2carto@geomil.esercito.difesa.it

La serie JOG-A (Air), contenente informazioni prettamente mirate alla navigazione aerea, ha le quote espresse in piedi e l'orografia rappresentata mediante curve di livello e tinte ipsometriche; il compito del suo mantenimento ed aggiornamento è affidato al CIGA.

La serie è sottomultipla della IMW alla scala 1:1.000.0000. I fogli di competenza italiana sono 39 (fig. 1) ed hanno di norma un'ampiezza di 1° in latitudine per 2° in longitudine o di 1° in latitudine per 1°30' in longitudine rispettivamente a Nord ed a Sud del parallelo di 40°.

Fig. 1 - *Quadro d'unione della serie Joint Operations Graphics di competenza italiana*

L'evoluzione storica

Dopo la fase di primo impianto iniziata alla fine degli anni '60, tra gli anni '70 e '90 l'I.G.M. procede alla pubblicazione di successive Edizioni mediante progressivo aggiornamento (circa 5 – 6 fogli l'anno) con metodologie analogiche (direttamente

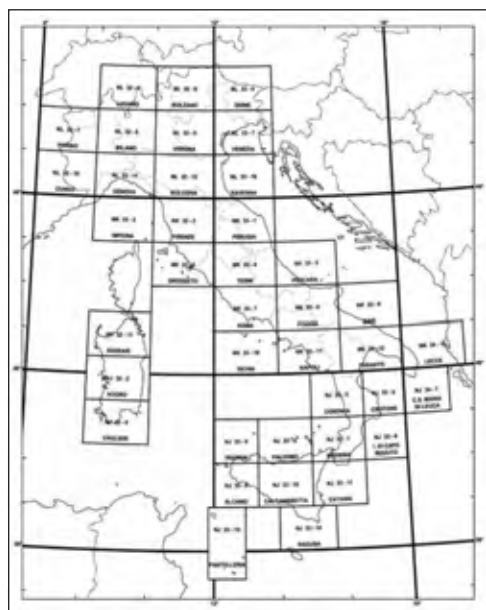



Fig. 2 - *Il Foglio NL 32-11 Gènova prodotto dai dati della V-Map L1*

su supporto plastico e riproduzione di pellicole a contatto).
Alla fine degli anni '90 si passa alla cartografia numerica, partendo dai dati della *V-Map Level1* (DB cartografico alla scala 1:250.000) opportunamente aggiornata e integrata e si studiano le procedure operative per realizzare il prodotto con la vestizione grafica convenzionale (veste STANAG) in modo automatico su file CAD in formato *.dgn.* La sperimentazione si conclude e si concretizza con la realizzazione dell'elemento cartografico *NL 32-11 Gènova* (fig. 2).

Nel 2004 l'I.G.M. adotta le specifiche MIL-J-89100 edite dalla NIMA (National Imagery and Mapping Agency): si gettano così le basi del nuovo DB250.
Il dato numerico ricavato dalla *V-Map Level1* (a sua volta originata da digitalizzazione di cartografia preesistente) presentava, in taluni casi, errori planimetrici di entità tale da non essere assorbiti dal graficismo proprio della scala della carta e quindi non tollerabili sia per il prodotto cartografico sia per il nuovo DB250.
Si decide di abbandonare il vecchio prodotto numerico a favore di un'acquisizione ex-novo di dati geografici mediante digitalizzazione da ortofoto direttamente in ambiente GIS. Si avvia la sperimentazione con l'acquisizione dei dati relativi al foglio *NL 32-11 Torino.*

Le specifiche MIL-J-89100

La realizzazione del DB250 si è attuata applicando le specifiche MIL-J-89100 il cui obiettivo principale è quello di definire le caratteristiche del prodotto cartografico alla scala 1:250.000 JOG serie 1501 (Ground) e 1501A (Air) assicurando uniformità nei contenuti, nella produzione e nel mantenimento tra le varie Nazioni.
Tra i vari aspetti trattati dalla Specifica si riassumono:

- Codifica dei dati digitali
  La Specifica fa espresso riferimento alle codifiche FACS (Feature Attribute Coding Standard) e FACC (Feature Attribute Coding Catalog) del DIGEST (Digital Geographic Information Exchange).
- Accuratezze del prodotto cartografico
  Planimetrica: 0,5 mm (125 m) al 90% di confidenza (salvo che per gli oggetti soggetti a spostamenti originati dalla dimensione del simbolo associato).
  Altimetrica (curve di livello): pari al valore dell'equidistanza tra le curve di livello variabile a seconda della pendenza media del terreno (fig. 3).

Pendenza	Equidistanza	Accuratezza alt.
<10%	25 metri	25 metri (90%)
10% - 20%	50 metri	50 metri (90%)
> 20%	100 metri	100 metri (90%)

Fig. 3 - *Quadro d'unione della serie Joint Operations Graphics di competenza italiana*

- Sistema di riferimento geodetico-cartografico
  Sistema geodetico di riferimento: WGS84;
  Riferimento Altimetrico: livello medio del mare (in Italia definito dal Sistema Altimetrico Nazionale - Genova 1942, Catania 1965, Cagliari 1956);

Proiezione: Rappresentazione Trasversa di Mercatore per latitudini comprese tra 84° Nord ed 80° Sud (Proiezione Stereografica Polare per latitudini superiori).

- Quadrettatura

  Il reticolato di 10 chilometri di lato UTM-WGS84 viene stabilito come reticolato principale. Viene inoltre indicato di declassare a reticolato secondario quello relativo a sistemi precedentemente utilizzati (nel nostro caso quello relativo al sistema ED50).

- Contenuto Informativo

  Un'apposita sezione indica la codifica dei dati digitali, i limiti di acquisizione, gli attributi con i loro domini, nonché le regole da utilizzare per l'estrazione di tali dati ai fini della realizzazione del prodotto cartografico.

Il DB250 dell'I.G.M.

- Caratteristiche principali

  Il formato dei dati è vettoriale. La componente geometrica utilizza le primitive Punto, Linea, Area mentre la componente descrittiva utilizza lo standard DIGEST.

Le classi di oggetti sono contenute in tabelle identificate dal codice FACC dell'oggetto cui si riferiscono al quale viene aggiunto il prefisso A, L, P a seconda del tipo di primitiva geometrica utilizzata per l'acquisizione (es. AAA010 identifica la miniera acquisita come areale e PAA010 identifica quella acquisita come puntuale). Per ciascuna classe un Set di attributi caratterizza lo specifico oggetto topografico (fig. 4).

Specifiche DB250

AAA010 (Mine/Quarry), tipo geometrico: *Area*		
EXS	Existence Category	Testo
000	Sconosciuto	
003	Riportato	
006	Abbandonato	
028	In Esercizio (Operativo)	
NAM	Name	Testo
UNK	Non Inserito	
PRO	Product Category	Testo
000	Sconosciuto	
016	Argilla	
017	Carbone	
023	Rame	
042	Oro	
046	Ghiaia	
051	Ferro	
054	Piombo	
084	Roccia	
087	Sale	
088	Sabbia	
100	Argento	
112	Uranio	
118	Zinco	
119	Bauxite	
999	Altro	

AAB000 (Disposal Site/Wast Pile), tipo geometrico: *Area*		
PRO	Product Category	Testo

Fig. 4 - *Codifica dei dati nel DB250*

Il DB250 descrive nove strati tematici: *Limiti, Altimetria, Idrografia, Industrie, Morfologia, Insediamenti, Trasporti, Servizi, Vegetazione.*

Il sistema di riferimento geodetico adottato è il WGS84 nella definizione europea ETRS89, le coordinate sono geografiche.

Il formato di produzione e di scambio scelto è la warehouse *.mdb* di Geomedia®.

Gli oggetti topografici sono direttamente acquisiti da ortofoto aeree B/N (256 toni di grigio) a scala nominale 1:10.000 con risoluzione geometrica di 1 m; altre fonti quali cartografie e banche dati preesistenti (cartografia I.G.M., CTRN) sono utilizzate nei casi di dubbia fotointerpretazione e/o per applicare i corretti valori degli attributi.

I dati riguardanti le località abitate sono tratti dai censimenti ISTAT.

L'unità di acquisizione è l'area corrispondente al Foglio della serie JOG (circa 20.000 kmq).

- Flusso di Produzione

Importate le fonti (ortofoto, cartografia) direttamente nell'ambiente GIS di lavoro si procede all'acquisizione in proiezione degli oggetti topografici dalle ortofoto.

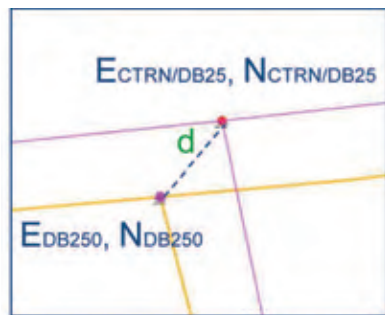
Il metodo adoperato non consente l'acquisizione in quota delle geometrie. Lo strato dell'altimetria (punti quota, curve di livello) è ricavato ed importato nel DB da fonti preesistenti (*V-Map L1*). L'acquisizione procede nel rispetto dei vincoli geometrici e di relazione fissati per ciascuna classe nonché dei limiti di acquisizione areali, lineari, di larghezza e d'altezza (alcuni riportati nella tabella seguente) imposti dalle Specifiche Tecniche.

OGGETTO	LIMITE DI ACQUISIZIONE
Ferrovie (binari di sosta)	lunghezza >1250m
Viabilità secondaria (campestri, sentieri)	lunghezza >1250m
Corsi d'acqua lineari	larghezza < 125m; lunghezza > 3125m
Canali	lunghezza > 2500m
Aree di vegetazione	superficie > 390625mq
Centri abitati	
Puntuali	popolazione < 5000 abitanti
Areali	popolazione >= 5000 abitanti (dati ISTAT)
Aree Industriali	Superficie > 390625mq , con lato >200m
Ponti	
Puntuali	lunghezza < 125m
Lineari	lunghezza >= 125m
Gallerie	
Puntuali	lunghezza < 315m
Lineari	lunghezza >= 315m

Viene posta inoltre particolare attenzione sia dal punto di vista geometrico che di attribuzione agli oggetti posti ai limiti di unità di acquisizione adiacenti.

Per ciascun oggetto, al termine dell'acquisizione della geometria, l'operatore popola i campi relativi agli attributi propri della classe di appartenenza (fig. 5). La toponomastica in questa si memo-

Fig. 5 - *L'acquisizione delle geometrie e il popolamento dei campi*

Fig. 6

rizza come attributo del singolo oggetto topografico (per le Regioni Geografiche o Monti si usano *feature* appositamente previste).

Terminata la fase di acquisizione e quindi la creazione del DB250, corrispondente ad un elemento cartografico della serie JOG-G, sono effettuati, mediante gli strumenti forniti dal software GIS utilizzato, tutti i controlli su anomalie geometriche e di connessione (kickback, punti duplicati, undershoots, overshoots…) e di relazione tra le classi di oggetti. In base alle risultanze si eseguono le correzioni per lo più interattivamente.

- Accuratezza dell'acquisizione

Le verifiche effettuate nelle varie fasi del flusso di lavoro, mediante l'uso di punti di controllo ben evidenti e distinguibili sulle ortofoto ed acquisiti nel DB (Es: vertici trigonometrici riconoscibili, punti particolari rilevabili da cartografie e dati a scala maggiore) evidenziano un'accuratezza planimetrica ampiamente migliore di quella richiesta per il successivo prodotto cartografico. Si sono utilizzati punti di controllo ricavati dalla CTRN alla scala 1:10.000 e dal DB25 dell'I.G.M. e Vertici Trigonometrici.

Si riportano i risultati dei test effettuati sul Foglio *NL 32-10 Cuneo* riferiti alle seguenti tipologie di punti: incrocio stradale, attraversamento strada/idrografia, attraversamento strada/ferrovia.

Su un campione di 250 punti complessivi si è riscontrato che gli scostamenti tra punti del DB250 rispetto ai corrispondenti sulla CTRN o sul DB25 (fig. 6) sono:

Scostamento medio:	$\Delta E \cong 3.5$ m	Scostamento massimo:	$\Delta E_{max} \cong 20$ m
	$\Delta N \cong 4.0$ m		$\Delta N_{max} \cong 20$ m
	$d \cong 6$ m		$d_{max} \cong 27$ m

Sui controlli effettuati su 5 Vertici Trigonometrici (i soli riconoscibili) si è riscontrato uno scostamento massimo di 24 m e medio di 13 m.

In Figura 7 è riportato il dettaglio del test effettuato con la distinzione per tipologia/fonte dei punti utilizzati; in Figura 8 si è riportata la distribuzione percentuale degli scostamenti raggruppati per quattro intervalli di valori.

TIPOLOGIA	FONTE PUNTI DI CONTROLLO	N. PUNTI	MEDIA ηE (m)	MEDIA ηN (m)	MAX ηE (m)	MAX ηN (m)	Media Dist. (m)	Dist. Max. (m)
incrocio stradale	CTRN	42	3.9	5.3	11.9	15.6	1.4	15.6
	DB25	71	3.6	3.9	11.7	15.9	0.7	19.8
attraversamento strada/idrografia	CTRN	31	4.0	3.8	19.6	18.7	9.6	27.1
	DB25	55	3.7	4.6	13.5	16.3	13.5	21.2
attraversamento strada/ferrovia	CTRN	24	2.3	3.0	9.5	6.4	2.6	10.2
	DB25	27	2.2	2.3	6.0	9.1	2.0	9.8

Fig. 7 - *Risultato del test effettuato*

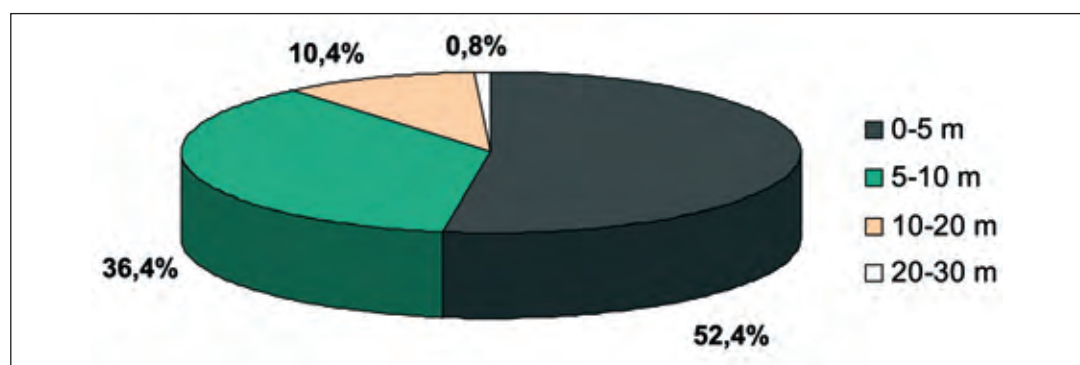



Fig. 8 - *Distribuzione degli scostamenti*

Dal DB250 alla carta

La serie cartografica è prodotta partendo dai dati del DB250 attraverso interventi di editing cartografico e vestizione grafica con l'applicazione dei segni convenzionali previsti dalle specifiche internazionali.

Le principali caratteristiche e contenuto del prodotto cartografico sono:

- *Sistema di riferimento*: WGS84-ETRS89;
- *Proiezione:* Trasversa di Mercatore;
- *Reticolato*: UTM-ETRS89, lato:10 km;
- *Orografia*: rappresentata con sfumo e curve di livello con equidistanza pari a 100 metri, (equidistanza curve ausiliarie: 50 metri);
- *Abitati*: classificati (tramite simbologia e carattere di scrittura) secondo il numero di abitanti;
- *Trasporti*:

  viabilità distinta per funzione, fondo, numero di corsie, stato d'uso

  ferrovie distinte per scartamento, stato d'uso, numero di binari;

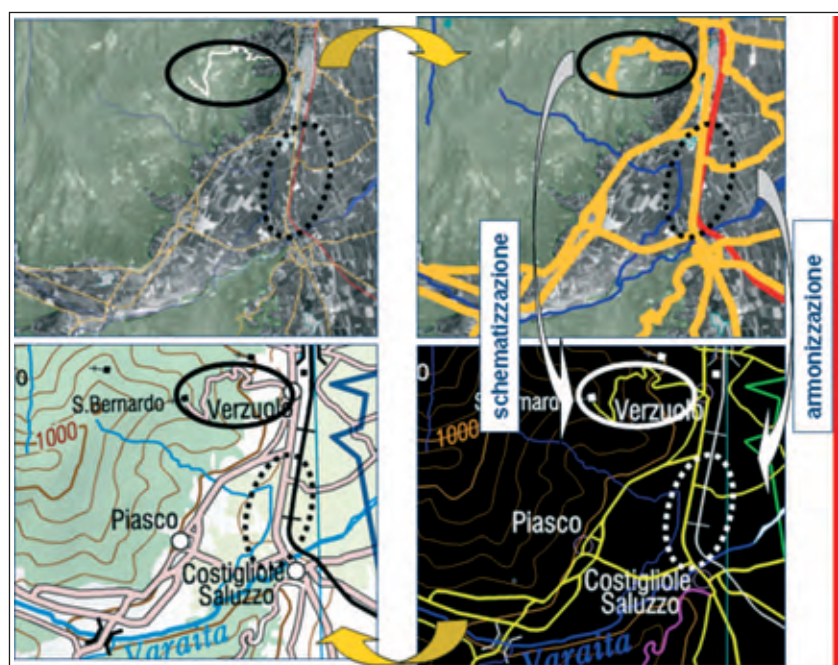



Fig. 9 - *Fasi dell'editing cartografico*

- *Informazioni aeronautiche*: riporta gli "ostacoli al volo", linee elettriche, impianti a fune, aeroporti, eliporti, idroscali;
- *Confini*: riporta i limiti di Stato e regionali;

Vertici Trigonometrici: sono riportati quelli del 1° e 2° ordine della rete classica.

Apposite query sugli attributi interrogano le classi del DB250 e selezionano gli oggetti per i quali è prevista l'applicazione di segni convenzionali della veste grafica. Tali oggetti si esportano in ambiente CAD di Microstation dove sono automaticamente smistati per livelli e distinti per colore, spessore, tipo di linea. Un applicativo sviluppato internamente all'I.G.M. applica in base a tali parametri le simbologie previste (pattern, celle…). La toponomastica si estrae dai relativi campi "Nam" delle tabelle del DB250.

Nascono in questa fase conflitti cartografici legati all'ingombro delle simbologie previste e alla scelta di aver acquisito gli oggetti in proiezione, è necessaria pertanto un'importante fase di editing cartografico (fig. 9) mirata alla loro soluzione, nonché alla semplificazione di oggetti acquisiti con dettaglio tale da non consentire chiarezza cartografica, il tutto nel rispetto della gerarchia tra i particolari (nell'ordine: idrografia, ferrovie, autostrade, strade, edificato, vegetazione) e delle mutue posizioni tra gli oggetti.

Particolare attenzione si presta alla toponomastica, sia nell'assegnazione del carattere di scrittura sia nel posizionamento; generalmente il primo posizionamento derivante dall'estrazione automatica dei toponimi dal DB250 non è soddisfacente in termini di chiarezza cartografica, si procede pertanto al riposizionamento e sfoltimento interattivo.

Fig. 10 - *Il Foglio NL 32-7 Torino (Edizione 7)*

Fig. 11 - *Il Foglio NL 32-10 Cuneo (Edizione 7)*

Quindi si inseriscono le informazioni aeronautiche e degli “ostacoli al volo” fornite in formato vettoriale dal CIGA ed importate nell’ambiente CAD di lavoro senza effettuare alcun intervento di editing almeno per quanto attiene alle geometrie, mentre si interviene sul posizionamento dei relativi testi.

Si completa il lavoro compilando ed inserendo le informazioni marginali e la cornice.

Con procedure automatiche e secondo prestabilite regole di priorità si trasforma il file vettoriale in una serie di file bitmap b/n nel formato *.rle* (processo di rasterizzazione) ai quali si aggiunge il file raster dello sfumo (ricavato con procedura automatica mediante applicativo, sviluppato internamente all’I.G.M., a partire dal DTM a passo 20 m). Il tutto è finalizzato alla realizzazione di pellicole e/o allumini per la stampa in quadricromia.

Conclusioni

Fino ad oggi con questa procedura sono stati prodotti i DB250 e la relativa cartografia dei Fogli NL 32-7 Torino e NL 32-10 Cuneo (Edizione 7).

Il processo produttivo comporta nella fase di primo impianto un notevole impegno di energie e risorse ma fornisce:

- un prodotto numerico in formato DB orientato a un sistema informativo territoriale;
- la possibilità, data l’accuratezza dell’acquisizione, di realizzare con opportune integrazioni anche cartografie a scale superiori a quella nominale (fino alla scala 1:100.000);
- una base dati dalla quale potere estrarre prodotti cartografici, come può essere la serie JOG-G ma anche altri di natura diversa (compatibilmente con la scala di rappresentazione) per applicazioni di pianificazione territoriale, e/o per cartografia tematica;
- una migliorata qualità del prodotto cartografico serie JOG-G sia in termini di accuratezza geometrica che di contenuto informativo.

CARTOGRAFIA E CONFINI MARITTIMI
CARTOGRAPHY AND MARITIME BOUNDARIES

Riccardo Friolo*

Riassunto

L'assetto giuridico-normativo della superficie planetaria presenta una complessità di situazioni progressivamente definitesi in sede storica in rapporto al crescente allargamento delle sfere di antropizzazione e dei margini ecumenici di occupazione, insediamento e gestione economico-amministrativa. Agli inizi del terzo millennio del mondo occidentale una suddivisione di base comprende tre ambiti definibili con chiarezza, anche se l'inquadramento si regge su basi molto fluide, dinamiche e conflittuali. Alla stesura degli spazi terrestri sottoposti alla sovranità degli stati nazionali, fa seguito l'Antartide, sottratta alle rivendicazioni territoriali e regolamentata da un sistema di trattati internazionali destinato a restare in vigore sino al 2041. Vengono infine le distese marine, ricoprenti attualmente circa il 72% del pianeta, sulle quali vige il regime stabilito dalla Legge del Mare dell'Organizzazione delle Nazioni Unite.

Abstract

The geopolitical order of the terrestrial surface comprises three basic situations: the continental regions, submitted to the sovereignty of the states; Antartica, ruled under the system of the Antarctic treaties; the maritime areas, where the O.N.U. Law of the Sea was introduced in 1994 on the ground of the Montego Bay Convention drawn up in 1982.

Bibliographical sources and documents, written laws, diplomatic relations, cartographic recordings, satellite images and aerial photos are to be utilized in order to detail the economic and historic evolution of the open sea spaces. The role of the International Court of Justice has been emphasized.

L'utilizzo della cartografia nella delimitazione dei confini terrestri, fluviali e marittimi è da sempre risultata un imprescindibile strumento di lavoro, sia in ambito diplomatico che successivamente nelle operazioni di confinazione sul terreno, costrette a misurarsi con le difficoltà presentate dalla multiforme natura dei luoghi. In sede storica costituiscono una lunga sequela i casi di contenzioso politico condizionati dalla indeterminazione cartografica che imponeva la mancanza di adeguati punti di riferimento. Proprio l'assenza del necessario livello di dettaglio rappresentativo rientra spesso fra i motivi che hanno provocato il trascinamento nel tempo delle questioni di frontiera.

Le distese d'acqua del pianeta, non sfuggono alla regola. Su queste vige attualmente il regime giuridico introdotto dalla Legge del Mare, così come resta stabilito dalla Convenzione di Montego

* Servizio Tecnico Geografico, Tenente del ruolo di complemento-Via Polacco, 13 – 31100 Treviso rfriolo@alice.it

Bay, aperta alla firma nel 1982 ed entrata in vigore nel 1994. Nonostante lo scudo rappresentato dall'impianto normativo, permangono oggigiorno numerosi spazi disputati in rapporto a scenari geografici di frequentazione sia consolidata che moderna e con inediti sviluppi legati ai mutamenti del quadro climatico-ambientale a scala mondiale.

La definizione e inquadramento degli ambiti marini acquisisce caratteri di rilevanza geostorica legati alla prima scoperta di formazioni insulari e allo stendimento di nuove rotte di collegamento navale. Al primo approccio conoscitivo fanno seguito, spesso in rapida successione, la frequentazione accelerata, lo sfruttamento economico delle risorse e l'aggiudicazione degli spazi di controllo esclusivo e sovranità.

Le specificità tematiche legate all'evoluzione storica e geopolitica dei settori oceanici oggetto di contesa richiedono il coordinamento articolato di fonti documentarie e materiali informativi di variegata derivazione e consistenza, ma tutti impiegati nella formulazione di serie cronologiche e nella ricostruzione di quadri improntati alla multiscalarità geografica, nella definizione dei vari aspetti crono-spaziali delle vicende in esame. Il variegato apparato rappresentativo chiamato in causa si articola necessariamente a comprendere:

- cartografia antica e storica a corredo di relazioni odeporiche;
- moderne produzioni sia cartacee che digitali organizzate in atlanti oceanografici e dettagliate su scale adeguate alle pratiche nautiche;
- fotografie aeree e immagini satellitari.

Questi strumenti conoscitivi e di esplicitazione offerti alla ricerca sono divenuti parte integrante anche dei processi decisionali della Corte Internazionale di Giustizia e dei tribunali d'arbitrato chiamati a dirimere dispute riguardanti i corridoi e le superfici liquide. Analogamente accurate basi spaziali di riferimento si sono rese necessarie per supportare le iniziative legislative degli stati impegnati nella stesura della propria linea di base tesa a generare le acque territoriali, la zona economica esclusiva e tutte le ripartizioni ammesse dal diritto del mare vigente sotto l'egida delle Nazioni Unite.

Numerosi casi presi in esame coprono una rassegna geografica articolata a tutto campo sulla scena mondiale. Fra gli esempi considerati rientrano l'isola di Jan Mayen, caposaldo del primo Anno Polare Internazionale nell'Oceano Atlantico settentrionale (Mazzoli 2007); l'Islanda; le strategiche Hanish-Zuqur, poste a guardia dello Stretto di Bab al Mandab; le storiche acque del Passaggio a Nord Ovest, dove il confronto apertosi con gli Stati Uniti ha costretto il governo di Ottawa ad accelerate operazioni geo-topografiche rivolte alla riaffermazione della piena sovranità nell'ambito del proprio arcipelago artico.

Jan Mayen

L'isola di Jan Mayen affiora nell'Oceano Atlantico settentrionale alla latitudine di 71° Nord, mentre la longitudine resta compresa fra i valori 8° e 9° Ovest (Visintin 1961). A quasi 750 chilometri verso Sud si trova l'Islanda, mentre una distanza di poco superiore ai trecento chilometri la separa a Occidente dalle coste della Groenlandia. A Nord Est infine la navigazione porta ad incontrare la sezione meridionale dell'arcipelago delle Isole Svalbard.

La geomofologia della sezione emersa si allunga da Nord Est a Sud Ovest, dominata da un ele-

vato edificio vulcanico a cono i cui fianchi sono ricoperti da una serie di ghiacciai [1].

Le fredde acque dell'Atlantico settentrionale, interessate dalla convergenza di correnti oceaniche a diversa caratterizzazione termoalina, ospitano il proliferare di una fauna marina di elevato valore economico. Verso la fine degli anni Ottanta del Novecento una disputa si accendeva fra i due stati nordeuropei di Norvegia e Danimarca per la gestione delle risorse ittiche presenti nel settore oceanico compreso fra il piccolo affioramento vulcanico di Jan Mayen e le coste della Groenlandia orientale (Friolo 2003).

Il 14 giugno 1993 con una sentenza esemplare la Corte Internazionale di Giustizia fissava il confine marittimo fra le due aree di pertinenza e giurisdizione in corrispondenza di una linea di equità[2].

Questa non veniva a corrispondere nè alla mediana fra le due coste contrapposte, nè al limite delle 200 miglia nautiche estese a partire dalla linea base della costa groenlandese. A metà fra le due veniva individuata una spezzata tale da garantire una bilanciata condivisione nella cattura dei banchi di pesce presenti negli spazi marini in questione.

Quale evidenza significativa dal punto di vista delle scienze geografiche, una schematizzazione in carta faceva parte integrante del dispositivo finale della risoluzione. In questa compaiono quattro linee:

- il limite delle 200 miglia marittime teso dalle coste groenlandesi orientali, definito con la sigla A-I-J-B;
- la linea mediana fra le predette coste e l'isola di Jan Mayen: A-K-L-D;
- il limite delle 200 miglia rivendicato dall'Islanda: D-M-C-B;
- la linea stabilita infine dalla Corte con sigla: A-O-N-M e con decorso da Nord Est a Sud Ovest a partire dal punto A dove si incontrano la mediana suddetta e il limite derivato dalle coste groenlandesi.

Ne risulta un'area marina modellata a punta di freccia e suddivisa in tre sezioni da segmenti trasversali Est-Ovest. Da Sud verso Nord vengono in tal modo scandite la Zona 1, la Zona 2 e la Zona 3. All'interno dello schema di suddivisione le ripartizioni appaiono di estensione differenziata, ma ciò resta sempre in funzione del principio ispiratore generale rivolto ad una giusta condivisione del patrimonio biologico oceanico considerato per i suoi movimenti e nelle sue localizzazioni diverse. Il principale terreno di pesca (Zona 1) resta comunque diviso in due parti uguali.

Il provvedimento giurisdizionale sottolineava e applicava quindi i principi dello sviluppo sostenibile delle risorse ittiche sottoposte a rivendicazioni in contrasto, evitando al contempo un trattamento di sfavore nei confronti di una delle due parti in causa.

---

[1] Per gli assetti morfologici del profilo litorale, la definizione dei rilievi tramite isoipse e la successione di venti lingue glaciali di copertura, vedasi la *Map 17 Jan Mayen-Major Drainage-Basin. Scale 1: 200.000* in *Glacier Atlas*..., 1993. Una foto ripresa da Nord Ovest sul *Weiprechtbreen* aggiunge ulteriore dettaglio informativo (*op. cit.*, p. 137).

[2] Già in precedenza, l'8 dicembre 1965, il Regno di Danimarca e quello di Norvegia avevano raggiunto accordi riguardanti le rispettive attribuzioni di piattaforma continentale prospicienti il proprio territorio continentale affacciato al Mare del Nord. Con riferimento alla successiva vertenza oceanica, vedasi la risoluzione emessa dalla Corte Internazionale di Giustizia dell'Aia: *Case Concerning Maritime Delimitation in the Area Between Greenland and Jan Mayen* (*Denmark versus Norway*). Per il testo completo, vedasi il sito ufficiale della Corte: www.icj-cij.org.

Islanda

La vicenda passata alla storia quale “Guerra del merluzzo” vede tre diversi soggetti politici direttamente interessati: la moderna repubblica d’Islanda, distaccatasi definitivamente dalla Danimarca un anno prima della conclusione del secondo conflitto mondiale, il Regno Unito e la Repubblica Federale Tedesca.

La vertenza matura nel corso degli anni Settanta del Novecento e costituisce un caso esemplare di difesa del principio di sfruttamento non rapinoso delle risorse. Costretto a considerare i gravi esempi di pesca indiscriminata verificatisi nel corso del decennio precedente nel Mar di Barents e di fronte alla Groenlandia occidentale, il governo di Reykjavik ha dimostrato la capacità di difendere con forza il proprio diritto a una gestione conservativa, condotta su basi scientifiche, del patrimonio ittico che interessa le acque circostanti il territorio di affioramento.

Nel timore di un depauperamento irreversibile delle risorse oceaniche di pertinenza, l’Islanda opera nel 1958 la prima di tre estensioni unilaterali dei limiti dell’area di giurisdizione sulla pesca, allargata fino a 12 miglia nautiche sulla base di strette necessità economiche riguardanti il bilancio dello stato e la vita della ridotta comunità nazionale (*Small powers*..., 1974). Nel 1972 la seconda estensione raggiunge le 50 miglia nautiche (Mitchell 1976) inglobando di fatto gran parte dell’area racchiusa dall’isobata dei -400 metri. Forti rimostranze vengono avanzate da parte del Regno Unito e della Repubblica Federale Tedesca, interessati allo sfruttamento ittico delle acque dell’Atlantico settentrionale.

Infine il 15 ottobre 1975 l’Islanda decide una terza estensione del proprio limite economico fino a 200 miglia nautiche nei settori marini Nord-orientali e Sud-occidentali, mentre la linea mediana viene introdotta di fronte alle coste della Groenlandia verso Nord Ovest e delle Isole Fær Øer verso Sud Est [3].

Le ripercussioni politiche non tardano a sopraggiungere. Mentre il governo di Bonn accoglie nei fatti le istanze della controparte, Londra decide di ricorrere all’uso della forza inviando le proprie flottiglie pescherecce a invadere le acque islandesi con la protezione di unità armate della marina. Le autorità di Reykjavik possono opporre soltanto lo schieramento dei propri battelli guardiacoste, seriamente minacciati dai tentativi di speronamento messi in atto dalle fregate avversarie.

La risoluzione diplomatica della vicenda matura il 1 giugno 1976 con l’accordo di Oslo che riconosce al piccolo stato insulare condizioni privilegiate nel commercio dei prodotti ittici con la Comunità Economica Europea.

Sulla base degli eventi intercorsi, la definizione di iniziativa islandese di un’area di giurisdizione sulla pesca, difesa e riconosciuta sul campo, si è ritrovata ad anticipare di sette anni l’istituto della zona economica esclusiva, introdotto dalla Terza Conferenza dell’O.N.U. sul diritto del mare.

[3] I 38 punti salienti del profilo costiero adottati per la definizione dei “...fishery limits off Iceland...” a “...200 nautical miles outside baselines...” sono elencati e cartografati nel documento ufficiale: Ministry of Fisheries, 1975, pp. 1 e 4. L’articolo 7 del medesimo richiama la precedentemente introdotta legge n° 44 del 5 aprile 1948 “...concerning the Scientific Conservation of the Continental Shelf Fisheries”.

Le Hanish-Zuqur

Il raggruppamento delle isole Hanish-Zuqur (Mar Rosso meridionale) veniva ad essere conteso dallo Yemen e dall'Eritrea nell'intervallo temporale compreso fra il 1995 e il 1998, quale seguito delle vicende storiche che avevano modificato l'assetto geopolitico del settore.

I due nuovi soggetti della ribalta internazionale in Medio Oriente: lo Yemen (riunificato il 22 maggio 1990 e uscito dal tentativo di secessione scatenato nel 1994 dalla sezione meridionale) e l'Eritrea, proclamatasi indipendente dall'Etiopia nel 1993 (*Calendario Atlante*..., 2007) scendevano in campo per sostenere rivendicazioni e diritti sui piccoli affioramenti sparsi a Nord del critico passaggio rappresentato dallo stretto di Bab al Mandab [4] e in grado di esercitare la vigilanza sul traffico marittimo oceanico in transito per la via d'acqua.

A seguito di numerosi sforzi diplomatici di conciliazione, condotti dai paesi membri della comunità internazionale più interessati alla vicenda, il 14 gennaio 1997 si insediava a Londra il tribunale internazionale d'arbitrato. Nel corso della prima seduta venivano prese in esame le prove storiche attestanti l'esercizio effettivo della sovranità attraverso funzioni di stato esibite nell'inospitale teatro morfologico-ambientale della disputa [5].

Motivo di grave complicazione era l'assenza di un popolamento umano permanentemente attestato e storicamente definibile al di là di una saltuaria frequentazione legata alle attività della pesca tradizionale. La tipologia delle manifestazioni intenzionali di autorità e potere risultava quindi ridotta ad una serie limitata, ma non del tutto priva di articolazioni, di atti di governo, amministrazione e controllo, comprendenti i pattugliamenti navali ed aeronavali, l'erezione di postazioni di vigilanza, l'emanazione di regolamenti di pesca, il rilascio di concessioni petrolifere, licenze e permessi di vario genere, l'installazione di cippi geodetici ed infine la costruzione e manutenzione di fari di appoggio per la navigazione marittima.

Emessa il 9 ottobre 1998, la prima risoluzione comprende tutta una serie di assegnazioni territoriali, dove solo piccoli lembi emersi prossimi alla costa africana vengono fatti ricadere in territorio eritreo e le isole maggiori restano tutte attribuite al vicino Yemen.

Il 17 dicembre 1999 la seconda e definitiva sentenza procedeva alla delimitazione del confine marittimo internazionale fra i due stati nelle acque del Mar Rosso meridionale, senza peraltro coinvolgere i settori pertinenti all'Arabia Saudita e a Gibuti [6]. Il principio guida seguiva l'applicazione della

---

[4] Gli aspetti fisico-paesaggistici del raggruppamento emerso, l'andamento dei fondali marini descritto tramite isobate e la morfologia di dettaglio delle singole isole sono riscontrabili nella carta nautica Morris R.O. (supervisione di), *Jabal Zuqar Island to Muhabbaka Islands. Scale 1: 100.000 at latitude 14°, ,* Taunton (United Kingdom), Crown Copyright, 1999.

[5] L'avvio della procedura d'arbitrato, la rassegna degli argomenti delle controparti e le decisioni finali della corte relative alla prima fase sono contenute nel *The Eritrea-Yemen Arbitration. Phase I: Territorial Sovereignty And Scope Of Dispute. Award,* Londra, 9 ottobre1998, firmato da Sir Robert Y. Jennings (presidente del tribunale) e P.J.H. Jonkman (segretario).

[6] Per i dettagli del dispositivo decisionale, vedasi *The Eritrea-Yemen Arbitration. Phase 2: Maritime Delimitation. Award*, Londra, 17 dicembre 1999.

median international boundary line fra le sfere di sovranità precedentemente delineate, con tutte le complicanze del caso legate alla ristrettezza degli spazi marini coinvolti. Tenuto conto della complessità della situazione venutasi a creare e sulla base del rispetto del Diritto del Mare il confine marittimo internazionale veniva infine strutturato come una spezzata suddivisa in tre sezioni da Nord Ovest verso Sud Est. Per un lungo tratto settentrionale la linea coincide quindi con la mediana fra le due opposte coste continentali (africana ed arabica rispettivamente per Eritrea e Yemen).

Nel braccio di mare della sezione centrale il confine passa nel mezzo degli otto chilometri separanti la Grande Hanish (yemenita e disposta verso Est) dalle South West Rocks (eritree e sparse verso Ovest).

Nella sezione meridionale le acque tornano libere da affioramenti di terra, anche se ormai fa seguito il progressivo restringimento del mare in seguito alla convergnza delle due coste contrapposte. La linea mediana fra i litorali africani ed arabici prosegue quindi in direzione Sud Est fino ad arrestarsi prima dell' ingresso nello stretto di Bab al Mandab.

Il Passaggio a Nord Ovest

La storia del Novecento vede scatenarsi luttuosi sconvolgimenti bellici che si ripercuotono sulle grandi vie di comunicazione e trasporto, coinvolgendo sullo scenario mondiale nuovi settori, per quanto repulsivi possano essere sotto il profilo ambientale. Una volta iniziato il secondo conflitto mondiale, il governo di Ottawa sente la necessità di rafforzare in tempo di guerra la sovranità nazionale nelle parti più settentrionali della propria sfera di giurisdizione. Di fronte al timore di ingerenze e incursioni nemiche viene lanciato un progetto al tempo stesso esplorativo, sanitario e amministrativo da intendersi quale manifestazione intenzionale di autorità e potere. Si svolge a tal fine dal giugno 1940 all'ottobre 1942 la crociera della nave *St Roch* che, partita dal porto di Vancouver sul Pacifico, raggiunge Halifax sull'Atlantico attraversando le insidiose acque del Passaggio a Nord Ovest e portandosi nei paraggi del Polo Nord Magnetico. Nel corso della navigazione viene condotta una seria articolata di attività: assistenza alle popolazioni incontrate lungo il tragitto; censimento dei gruppi residenti nell'inospitale regione; rinvenimento di tracce archeologiche delle precedenti spedizioni di esplorazione artica; visita alle comunità locali insediate sulla costa orientale dell'isola di Baffin. Pattuglie munite di slitte trainate da cani assicurano i necessari collegamenti nei periodi di arresto forzato a causa dei ghiacci marini.

L'impresa consente alla *St Roch* di divenire la prima unità capace di forzare il Passaggio a Nord Ovest secondo una rotta tesa verso Levante dallo Stretto di Bering al Mare del Labrador. Due anni più tardi, nel 1944, la storica nave realizza un altro primato, coronando con successo il tentativo di compiere l'intero tragitto in una sola stagione. Partita da Halifax il 22 luglio, in soli ottantasei giorni raggiunge Vancouver, navigando in direzione occidentale e seguendo un corso proiettato più a Settentrione rispetto al precedente itinerario, in acque mai percorse da vascello alcuno (Savours, 1999).

Consumata la Seconda Guerra Mondiale, il teatro di operazioni artico acquisisce un ruolo di piena centralità, quando il confronto sopraggiunto della Guerra Fredda vede le superpotenze nucleari impegnate a sfruttare a fondo le opportunità di manovra belliche che il *Mediterraneum* polare offre in rapporto allo sviluppo delle tecnologie missilistiche e dei sottomarini dotati di arma-

mento balistico. La scoperta, maturata verso la fine degli anni Sessanta del Novecento, dei ricchi giacimenti di idrocarburi dell'Alaska (*Enciclopedia Geografica*..., 1995) aggiunge rinnovata rilevanza allo storico corridoio marittimo nella prospettiva dell'introduzione di linee di traffico del greggio dirette verso la costa orientale degli Stati Uniti, in alternativa alle infrastrutture di convogliamento lanciate entro il lontano stato dell'Unione (Dufresne 1990).

In tal modo nei mesi di mesi luglio e agosto del 1969 il Passaggio a Nord Ovest giunge a conoscere il primo transito commerciale (Savours 1999), quando la superpetroliera statunitense *Manhattan* raggiunge, a partire dalle acque atlantiche, la meta finale di Prudhoe Bay in Alaska (Keating 1970).

A partire dagli anni Settanta del Novecento si avvertono i segnali di un processo in atto capace di dischiudere una congiuntura del tutto inedita. I mutamenti climatici tenuti sotto osservazione e dibattito all'avvio del XXI° secolo con sostenuta intensità vengono già avvertiti con particolare evidenza nella regione artica, dove la cappa glaciale groenlandese e la banchisa oceanica mostrano evidenti segnali di sofferenza e riduzione.

A riprova dei fatti interviene l'attivismo dei soggetti geopolitici che si affacciano sullo scenario artico e rivendicano diritti di sovranità reali o presunti sulla base dei rapporti di forza posti in essere e delle opportunità emergenti dagli scenari geografici in via di rapida trasformazione. Il fenomeno della contrazione dei ghiacci marini artici dischiude la prospettiva di aprire passaggi transoceanici in grado di assicurare nuove rotte di commercio a carattere globale. Anche la serie degli stretti legati all'epopea storica del Passaggio a Nord Ovest vede di conseguenza materializzarsi quanto da tempo ricercato e appare concreta la possibilità di utilizzare un corridoio acqueo concorrenziale nei confronti dei tragitti meridionali di collegamento fra il Nord America e l'Estremo Oriente asiatico.

In un simile contesto storico è inevitabile che si apra un contenzioso fra Canada e Stati Uniti per la definizione giuridica delle acque distese fra il Mare di Beaufort e la Baia di Baffin.

Il governo di Washington afferma che il Passaggio a Nord Ovest gode dello *status* pertinente alle acque internazionali aperte alla libera navigazione. Ottawa al contrario ribadisce che ha sempre racchiuso acque interne sulla base di evidenti ragioni storiche che non non hanno mai contemplato l'attivarsi di un traffico navale mercantile coivolgente unità di tipologia diversa, bandiere di nazionalità numerose e voci merceologiche di natura variegata. Quello a cui si è assistito è invece un prolungato sforzo conoscitivo teso a forzare un varco fra i ghiacci, e condotto attraverso i secoli con la presenza protagonista dei vascelli britannici. Le radici della questione risalgono quindi ai secoli delle esplorazioni geografiche progettate e realizzate nel settore, un motivo in base al quale le tappe della vicenda risultano necessariamente molto articolate.

Quattro anni dopo il viaggio della *Manhattan* l'ufficio legale del Dipartimento degli Affari Esteri canadese deve dichiarare esplicitamente che le acque del "Canadian Arctic Archipelago are internal waters of Canada on an historical basis." (Kenney 2006). Nel 1975 giunge un'altra conferma dell'assunto, quando il segretario di stato per gli Affari Esteri Allan MacEachen rilascia una dichiarazione di fronte allo *Standing Committee for External Affairs and National Defence*, in base alla quale le "Arctic Waters" sono da considerarsi acque interne dal governo e il regime del "transit passage" non può pertanto esservi applicato.

Tali esternazioni non vengono tenute minimamente in conto nel 1985, quando il rompighiaccio *Polar Sea* effettua un secondo transito statunitense all'interno del corridoio marittimo senza richiede-

re preventiva autorizzazione. Questa volta il governo reagisce consegnando alla controparte le proprie rimostranze, ma non per questo si arresterà la serie delle violazioni (ID, pp. 172 e 176).

Nel corso dello stesso anno e sulla base della Convenzione di Montego Bay, il parlamento di Ottawa approva l'*Oceans Act* del 10 settembre, comprensivo del *Territorial Sea Geographical Coordinates (Area 7) Order* [7].

NUMERO	DENOMINAZIONE	POSIZIONE GEOGRAFICA	LATITUDINE	LONGITUDINE
N° 1	Nunaluk Spit	Baia di Mackenzie	69° 36' 54" N	139° 54' 10" O
N° 19	Cape Kellet	Isola Banks	71° 59' 10" N	126° 01' 00" O
N° 73	Ward Hunt Island	Di fronte alla Ellesmere Island	83° 08' 10" N	74° 07' 30" O
N° 103	Cape Norton Shaw	Ellesmere Island	76° 27' 24" N	78° 23' 30" O
N° 106	Johnson Point	Devon Island	75° 22' 45" N	79° 29' 30" O
N° 113	Cape Bowen	Baffin Island	72° 33' 30" N	75° 33' 00" O
N° 158	Resolution Island	A Sud dell'isola di Baffin	61° 37' 50" N	64° 36' 30" O
N° 163	Cabot Island	A Nord Est della Baia di Ungava	60° 26' 20" N	64° 25' 47" O

Tab. 1 - *I principali punti litorali di appoggio della linea di base canadese. Fonte:* Oceans Act *del 10 settembre 1985 (Canada), comprensivo del* Territorial Sea Geographical Coordinates (Area 7) Order.

Vi rientra la rassegna dei punti litorali utilizzati per la definizione delle acque di sovranità nazionale, in particolare quelle poste di fronte all'Oceano Glaciale Artico a Settentrione e alla Baia di Baffin fino all'Atlantico verso Oriente. La linea di base canadese viene quindi a comprendere una sequenza spaziale di 163 nodi numerati da Occidente verso Oriente (tab.1).

Il punto n° 1 resta localizzato a Nunaluk Spit nella sezione occidentale della Baia di Mackenzie in prossimità del confine con l'Alaska e gli Stati Uniti, qui rappresentato dal meridiano 141° Ovest e teso fino al *Demarcation Point* della costa sul Mare di Beaufort. La linea prosegue verso Nord Est sino al punto di massima latitudine, il n° 73, posto a poco più di 83° Nord.

Fa seguito un corso allungato dapprima verso Sud Sud Ovest, poi teso a Sud Est, in corrispondenza del quale la linea di base segue le coste orientali dell'Ellesmere per poi raggiungere le isole Coburgo, Devon, Bylot, Baffin e Resolution, ormai di fronte alle desolate coste del Labrador.

[7] Secondo il testo normativo per Area 7 vengono intese: "...the Canadian Arctic Islands and Mainland and includes all islands and low-tide elevations adjacent to the Area". Di fondamentale importanza per il riconoscimento dei punti e delle coordinate geografiche precise risultavano le carte nautiche del *Canadian Hydrographic Service*.

A coronamento degli sforzi topografici e normativi, il 1 gennaio 1986 la linea di base canadese, tracciata tecnicamente a tempo da primato, viene ufficialmente introdotta sulla scorta di quegli accadimenti che hanno rivestito carattere di urgenza sempre maggiore.

Conclusioni

Al di là dello storico Passaggio a Nord Ovest, lo scenario artico contempla in termini spinosi un altro esteso terreno di frizione, aperto fra il governo di Mosca e gli Stati Uniti. Nella regione artica la sfera russa di sovranità abbraccia una lunga serie di coste e arcipelaghi e aspira a raggiungere lo stesso Polo Nord attraverso le distese di gelo della banchisa. Sulle coste dello Stretto di Bering il confronto si porta a distanza ravvicinata per la presenza dell'Alaska, autentico bastione avanzato di Washington nel settore planetario dell'Estremo Nord.

A fronte dei fattori di instabilità, la convenzione adottata dalle Nazioni Unite per regolamentare la frequentazione e l'uso degli spazi marini costituisce una opportunità per la causa della pace mondiale, in quanto fornisce un mezzo efficace per estendere la forza del diritto sul maggior numero possibile di ambiti geografici dove restano accesi vecchi scenari di crisi o si corre il rischio che se ne approfondiscano di nuovi.

Sotto questo profilo sono numerosi ormai i casi risolti quali applicazioni della normativa scaturita da Montego Bay, a tutta riprova di come gli strumenti di risoluzione pacifica delle dispute abbiano una piena capacità di gestire con successo intricati conflitti di interesse fra nazioni, a tutto favore di una coesistenza planetaria improntata alla distensione.

In tal modo la moderna cartografia, e quella nautica in modo particolare con i suoi rinnovati livelli di dettaglio, si rivela sotto il duplice profilo conoscitivo e operativo quale prezioso strumento tecnico posto al servizio delle procedure giuridiche predisposte per l'appianamento delle situazioni di contenzioso.

Bibiliografia

Calendario Atlante De Agostini 2008 (2007), Istituto Geografico De Agostini, Novara, 514 e 1101.

DUFRESNE J. (1990), *Alaska*, Lonely Planets Publications, Hawthorn (Victoria-Australia), 202.

Enciclopedia Geografica Garzanti (1995), Garzanti Editore s.p.a., Milano, 1017.

FRIOLO R. (2003), "L'organizzazione degli spazi marittimo-litorali in Groenlandia?, Rivista *Ambiente, Società, Territorio*, 6: 127-142.

Glacier Atlas of Svalbard and Jan Mayen (1993), "Meddelelser NR. 129", Norsk-Polarinstitutt, Oslo, 137.

KEATING B. (1970), *The Northwest Passage*: *from the Mathew to the Manhattan, 1497 to 1969*, Rand McNally, Chicago, 15 e 140-151.

KENNEY G. (2006), *Dangerous Passage*. *Issues in the Arctic*, Natural Heritage Books, Toronto, 171.

MAZZOLI E. (2007), *Viaggio ai confini del mondo*, Biblion Edizioni srl, Milano, 70-74.

MITCHELL B. (1976), "Politics, Fish and International Resources Managment: the British-Icelandic Cod War", Rivista *Geog. Review*, 2: 127-128.

MINISTRY OF FISHERIES (1975), *Regulations Concerning the Fishery Limits off Iceland*. *July 15, 1975*, Reykjavik, 1-4.

SAVOURS A. (1999), *The Search for the North West Passage*, Ann Savours/St. Martin's Press, New York, pp. 304-317 e 326-327.

Small powers in alignment (1974) , Leuven University Press, Leuven, , 257.

VISINTIN L. (1961), *Atlante Geografico Metodico*, Istituto Geografico De Agostini, Novara, 16.

LA GENERALIZZAZIONE DEI GEODATI E DEI GEODB REGIONALI: L'ESPERIENZA DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE

THE GENERALIZATION OF GEODATA AND OF REGIONAL GEODB: THE EXPERIENCE OF ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE (I.G.M.)

Antonio Arrighi*, Antonio Gebbia*

Riassunto

Nel presente lavoro vengono descritte le principali caratteristiche delle procedure, affiancatesi a quelle classiche di stereorestituzione fotogrammetrica di riprese aeree, adottate dall'Istituto Geografico Militare per la derivazione del DB25 e della relativa cartografia alla scala 1:25000; tali procedure fanno ricorso ai dati territoriali regionali resi disponibili dagli accordi di collaborazione intrapresi con le Istituzioni locali.
A partire dalla prima esperienza (Monselice), che data ormai circa 10 anni, le procedure di allestimento hanno subito una progressiva evoluzione dovuta al consistente aggiornamento tecnologico avvenuto nel corso dell'ultimo decennio presso l'I.G.M, nonché dalla tipologia di dati sempre più sofisticati e performanti che le Regioni sono state in grado di produrre.
L'attività iniziale è stata impostata sulla procedura di derivazione del DB25 dai dati delle Carte Tecniche Regionali Numeriche (CTRN). Con tale metodo i dati grafici vettoriali sono stati dapprima assemblati e georeferenziati nel sistema di riferimento WGS84, quindi, dopo una prima fase di controllo geometrico (scelta dei punti di controllo, rilievo in campagna, processamento dei dati acquisiti, confronto con i dati regionali), il lavoro si è sviluppato in una seconda fase di ricognizione sul terreno (verifica ed integrazione dei dati rilevati, raccolta della toponomastica) e quindi in una terza fase di editing cartografico (importazione dei dati regionali nel database I.G.M., correzioni e integrazioni conseguenti alla ricognizione, generalizzazione cartografica, verifica e correzione delle congruenze geometriche e delle relazioni topologiche). I dati acquisiti sono stati successivamente strutturati nel formato del DB25 ed infine sottoposti a vestizione grafica e stampa.
L'applicazione della suddetta procedura è stata possibile per l'aumentata disponibilità di prodotti cartografici a grande scala in forma numerica. A tale scopo sono stati firmati e resi attivi appositi accordi-quadro che hanno permesso scambi di dati con gli Enti regionali. La procedura da CTRN ha permesso di diminuire i tempi di produzione del metodo fotogrammetrico.
La situazione attuale è rappresentata da studi volti ad ottimizzare ulteriormente le procedure di lavoro (riduzione tempi e costi realizzativi); in particolare meritano interesse quelli relativi alla generalizzazione dei geoDB regionali 5k e 10k per la derivazione diret-

* Reparto Produzione - 2[a] Direzione - Istituto Geografico Militare, Via Cesare Battisti, 10 - 50122 Firenze Tel. 05527321 - vdir2dir@geomil.esercito.difesa.it, caserv2carto@geomil.esercito.difesa.it

ta del DB25; a questo proposito risulta significativa l'esperienza acquisita con il progetto pilota "Gattinara" realizzato in collaborazione con la Regione Piemonte e la partecipazione all'attività svolta dall'Università di Padova per conto della Regione Veneto (progetto CARGEN) finalizzata allo studio di regole e procedure per la derivazione del DB25 da geoDB 5k in modo il più possibile automatizzato.

Abstract

This paper is aimed at illustrating the relevant characteristics of I.G.M. new methodology to produce geoDB named DB25 and related cartography at 1:25000 scale. The application of the procedure has been carried out thanks to the availability of regional digital geoData at 1:5000/1:10000 scale and it's in addition to a traditional photogrammetric method. The problem to solve is how to derive 1:25000 data by means of 1:5000/1:10000 original data and therefore how to apply a generalization procedure to data sets, in general, not aligned; in other words, how to solve the problem of "one to many" correspondence relative to regional-national data. I.G.M. has developed an interactive procedure applied to vector regional data: geometric check, monoscopic updating, field completion and verification, cartographic editing, geoDB (DB25) and related paper map realization. The current situation is aimed at finding an optimization (time and cost) of the previous method by direct derivation of DB25 from geoDBR (i.e. Regional DB at 1:5000/1:10000 resolution): in our opinion "Gattinara" pilot project and "CARGEN" in progress realization are very interesting.

Introduzione

L'Istituto Geografico Militare realizza *cartografia topografica, corografica, geografica*; la *configurazione operativa tradizionale* è la seguente:

- Rilevata (scala 1:25000)
- Derivata (scala 1: 50000, 1:250000, 1:500000, 1:1000000)

Le fasi fondamentali per la costruzione della Cartografia rilevata 1:25000 sono sintetizzate nei punti sotto elencati:

- Geocodifica fotogrammi aerei (Triangolazione Aerea)
- Stereorestituzione numerica/digitale
- Ricognizione topografica (verifica diretta e integrazione dati restituiti)
- Formazione *DB25*
- Allestimento cartografico (simbolizzazione ed editing)
- Rasterizzazione, assemblaggio di priorità e smistamento dati per la stampa in quadricromia.

Quelle relative alla derivazione della Cartografia 1:50000 sono invece:

- Riunione file 1:25000
- Riorganizzazione dati, variazione simboli e incremento corpo caratteri toponomastica
- *Generalizzazione cartografica*
- Rasterizzazione, assemblaggio di priorità e smistamento dati per la stampa in quadricromia

A proposito della Generalizzazione Cartografica, l'Associazione Internazionale di Cartografia definisce il processo di generalizzazione come *"la selezione e la rappresentazione*

Fig.1a (tratta da documentazione I.G.M.) - *Le quattro Sezioni alla scala 1:25000 comprese nella carta 1:50000*

Fig. 1b (tratta da documentazione I.G.M.)- *Le quattro Sezioni 1:25000 riunite, sottoposte alla riorganizzazione dei dati, variazione dei simboli, incremento corpo caratteri toponomastica e ridotte alla scala 1:50000 (come si può notare facilmente, la situazione del disegno è caotica e quindi illeggibile)*

Fig. 1c (tratta da documentazione I.G.M.) – *La carta alla scala 1:50000, in forma vettoriale, dopo la generalizzazione [vale ricordare che l'I.G.M., per merito di due Funzionari cartografici (Alessandro Di Rita e Michele Persico), ha realizzato un software dedicato all'individuazione di isolati e alla generalizzazione automatica degli edifici al loro interno]*

Fig. 1d (tratta da documentazione I.G.M.) - *La carta alla scala 1:50000, in forma raster, nella versione a stampa*

semplificata dei particolari topografici in funzione della scala e del contenuto informativo della carta".

Tale processo viene utilizzato per derivare una rappresentazione della realtà territoriale da un'altra a scala più grande e quindi più precisa, in modo comunque da conservare, con appropriata chiarezza e completezza, le caratteristiche salienti del territorio disegnato nella nuova rappresentazione come riportato, a titolo di esemplificazione, nelle figure 1a, 1b, 1c, 1d.

Una nuova metodologia

Posizione del problema

Nel recente passato l'I.G.M. ha introdotto nei processi produttivi di cartografia nazionale una nuova metodologia:

- derivazione della carta topografica alla scala 1:25000 da dati territoriali rilevati dagli Enti Regionali (passaggio 1:5000/1:10000 ➡ 1:25000)

  Quindi: cartografia 1:25000 non più soltanto rilevata, ma anche derivata.

Ciò è conseguenza del fatto che l'I.G.M. ha perseguito (e persegue), pienamente corrisposto, il criterio di **sinergia operativa** con gli altri attori nazionali del comparto geografico ed in particolare con gli Enti Regionali.

Questa iniziativa è favorita dalla disponibilità di una sempre più cospicua quantità di dati territoriali, per altro sempre più sofisticati e performanti, che le Regioni sono in grado di produrre.

Le fasi evolutive del nuovo processo produttivo possono essere distinte in base alla tipologia di dati acquisibili dalle Regioni:

- CTRN 5k/10k (denominabili come geoDRN, ovvero geoDatiRegionaliNumerici)
- DB 5k/10k (denominabili geoDBR, ovvero geoDBRegionali)

Prima di introdurre la generalizzazione dei geoDRN, è opportuno descrivere sinteticamente le caratteristiche dei due tipi (Regionali e I.G.M.) di geoDati; a tal fine si riassumono i caratteri tecnici salienti delle cartografie in questione.

La **Carta Tecnica Regionale Numerica (CTRN)** presenta le seguenti peculiarità:

- Sistema di riferimento geodetico-cartografico: Roma40-UTM
- Taglio cartografico (ED50): 5k-1/64 della carta 1:50000 (lat.1,5' x long.2,5'); 10k-1/16 della carta 1:50000 (lat. 3' x long. 5')
- Rappresentazione grafica: monocromatica, essenzialmente in proiezione
- Contenuto informativo: regionale, stabilito dai Servizi Cartografici Regionali.

Le caratteristiche salienti della **carta 1:25000 I.G.M.** sono invece:

- Sistema di riferimento geodetico-cartografico: ETRS89-TM [Transverse Mercator (projection)]
- Taglio cartografico (ED50): $^1/_4$ della carta 1:50000 (lat.6' x long.10')
- Rappresentazione grafica: cromatica, essenzialmente simbolica
- Contenuto informativo: nazionale, stabilito da I.G.M.

Le due cartografie citate si distinguono pertanto principalmente nei seguenti aspetti:

- diverso sistema di riferimento geodetico
- diverso contenuto informativo.

La questione del **differente datum** è risolvibile in maniera relativamente semplice ricorren-

do ad una procedura di trasformazione di sistema di riferimento, come quella offerta dal software Verto dell'I.G.M. che, in una recente versione, consente la trasformazione dei dati vettoriali in formato "Shapefile".

L'operazione viene effettuata realizzando dapprima la mosaicatura numerica dei 4 (o 16) elementi (10k/5k) che compongono la sezione 1:25000, quindi, quando necessario, la conversione nel formato .shp e successivamente la trasformazione di Datum tramite il **software Verto2ks**.

Più complessa appare la questione relativa al **contenuto informativo**; infatti, il processo di derivazione della cartografia di base I.G.M. dai geoDati Regionali Numerici necessita di un'attenta analisi delle specifiche generatrici del dato regionale.

Ciò è conseguenza del fatto che i due contenuti informativi non risultano in generale allineati e quindi è necessario definire una mappatura puntuale tra i due tipi di geoDati; tale condizione si manifesta in particolare per alcune classi di oggetti che possiedono una varietà di attributi più ampia nei geoDati IGM rispetto a quelli Regionali (es. viabilità).

In realtà la carta alla scala 1: 25000 viene realizzata dal DB25, pertanto i geoDati regionali devono confluire nella struttura e nell'ambiente di lavoro del DB25 medesimo.

In tal modo risulta possibile applicare al dato regionale, strutturato in forma di DB, i criteri di generalizzazione che consentono di pervenire ad una prima formazione del geoDB di destinazione. Questa forma "embrionale" di DB25 viene sottoposta ad operazioni di integrazione, di correzione e di validazione per la formazione del DB25 definitivo e della corrispondente cartografia 1:25000.

Nei punti che seguono si espongono in maggior dettaglio le operazioni sopra accennate.

Importazione dei geoDati

In questa fase si procede all'analisi della struttura, del formato, della codifica e del contenuto informativo dei dati regionali (tali informazioni sono ricavabili dalla relative Specifiche Tecniche).

Tale operazione è finalizzata alla definizione delle corrispondenze di codifica tra le varie classi di oggetti del dato di origine e di destinazione, tenendo conto degli attributi previsti dalle Specifiche Tecniche del DB25.

L'analisi preliminare sui dati geoDRN porta alla formazione di una tabella di corrispondenza tramite l'impiego di *un applicativo sviluppato in proprio che consente l'importazione in modo automatico del dato regionale nel formato .mdb di Geomedia*, già strutturato secondo le specifiche del DB25; in figura 3 un'esemplificazione dell'applicativo nel caso dei geoDari della Regione Toscana.

I dati in formato .mdb vengono sottoposti all'azione di appositi filtri che agiscono sulle geometrie e sugli attributi dei dati regionali con lo scopo di creare le classi di oggetti previste nel DB25 (inclusi,quando esistenti, i relativi attributi).

La formazione di queste nuove classi avviene anche con la conversione preliminare di primitive geometriche, come per esempio nel caso delle "baracche" che, rappresentate nel dato originale come geometrie areali, vengono automaticamente trasformate e importate come geometrie puntuali.

Propedeutica all'operazione di cambiamento di classe o di valore degli attributi, all'interno della classe di appartenenza, è l'individuazione delle situazioni particolari che richiedono il ricorso a dati integrativi.

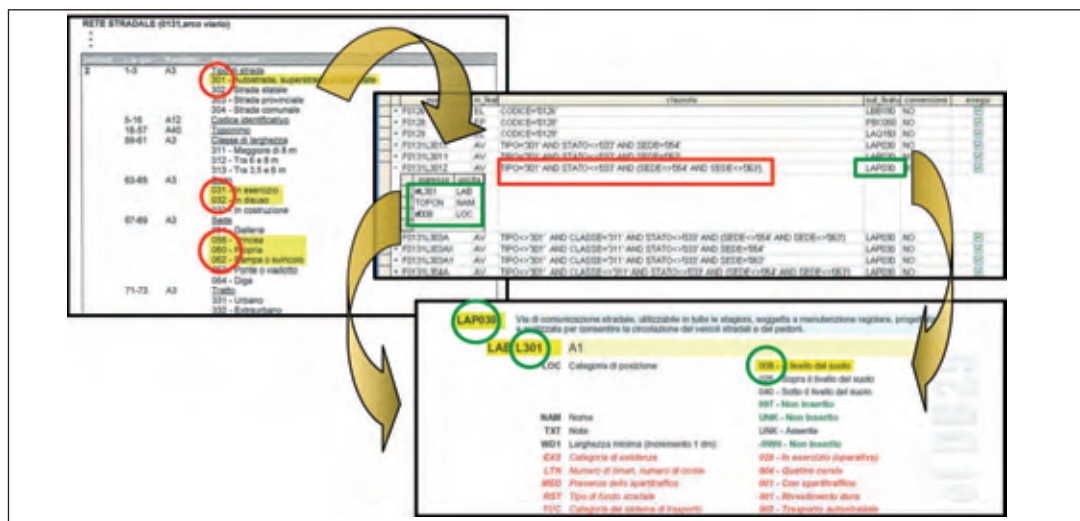



Fig. 2 (tratta da documentazione I.G.M.) - *Importazione dei geoDati Regionali nel DB25*

Fig.3 (tratta da documentazione I.G.M.)
Ricostruzione degli assi stradali

Fig. 4 (tratta da documentazione I.G.M.)
Ricostruzione dei nodi

Il reperimento di tale dati avviene facendo ricorso a fonti informative alternative (ortofoto) o direttamente sul terreno nel corso di un'apposita ricognizione topografica.

Interventi preliminari di generalizzazione

Talvolta sono necessari anche interventi sulle geometrie che risultano preparatori alla generalizzazione vera e propria, come per esempio:

1) ricostruzione degli assi di oggetti a prevalente sviluppo longitudinale (es. viabilità)
2) ricostruzione della continuità degli elementi lineari che si presentano privi discontinuità (ricostruzione grafo trasporti e idrografia).

In figura 2, 3 esemplificazione grafica delle ricostruzione di tipo 1) e 2).

Generalizzazione

L'intervento di generalizzazione vera e propria è finalizzato al passaggio definitivo dei dati di origine nel contenuto informativo del DB25.

Molteplici sono le operazioni effettuate, sia su oggetti della stessa tipologia geometrica e semantica sia su oggetti di tipologia differente, come, per esempio, quelle di:

amalgamazione

tipicizzazione

simbolizzazione

Vengono realizzate anche confluenze geometriche del tipo oggetti areali su oggetti lineari, come limiti di bosco spostati dal bordo fino alla confluenza sull'asse stradale, ed estrazioni di superfici relative ad oggetti areali definiti in origine da linee di delimitazione appartenenti anche a classi differen-

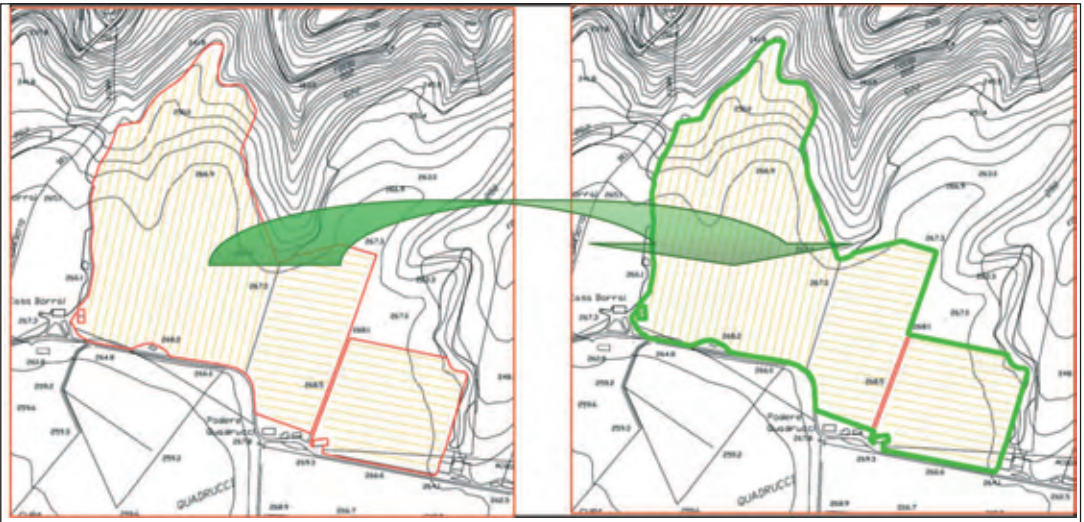



Fig. 5 (tratta da documentazione I.G.M.) - *Amalgamazione*

Fig. 6 (tratta da documentazione I.G.M.) - *Tipicizzazione*

Fig. 7 (tratta da documentazione I.G.M.) - *Schematizzazione/Simbolizzazione*

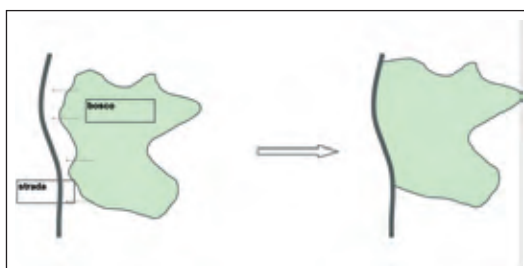



Fig. 8 (tratta da documentazione I.G.M.)
Confluenza Geometrica

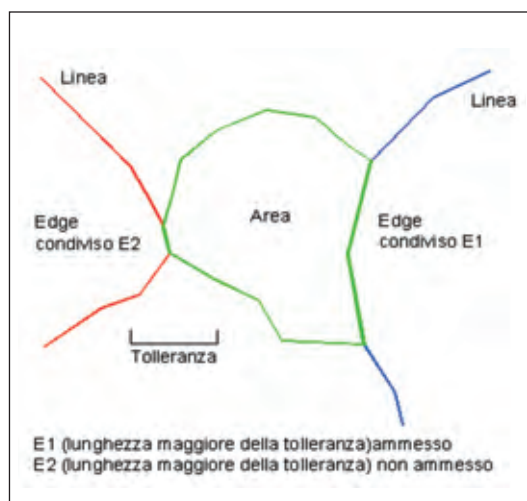



Fig. 9 (tratta da documentazione I.G.M.)
Estrazione di superficie

ti di oggetti topografici. Nelle figure 4, 5, 6, 7, 8 sono esemplificate graficamente le operazioni sopra rammentate.

Integrazioni e controlli finali

La fase finale del lavoro di derivazione consiste nell'effettuazione delle integrazioni dei dati con le risultanze dell'attività di ricognizione sul terreno in modo da conferire al DB25 lo standard di qualità (in termini di completezza e di attendibilità degli attributi) previsto dalle Specifiche I.G.M. Vengono infine effettuati i controlli volti al conseguimento di un geoDB corretto sia dal punto di vista delle congruenze geometriche sia da quello delle relazioni topologiche.

In figura 9 e 10 la prima realizzazione di DB25 e la carta topografica alla scala 1:25000 ottenute per derivazione dai geoDRN del Veneto alla scala 1:10000.

Considerazioni

La procedura di derivazione è realizzata prevalentemente in maniera interattiva anche se sono disponibili software che automatizzano alcune operazioni come quelle di ricostruzione degli assi, di aggregazione, ecc. ….

Comunque, il processo si rivela tanto più

automatizzabile quanto più la struttura dei dati vettoriali regionali risulta orientata alla logica di sistema informativo piuttosto che a quella CAD cartografica.

Da notare inoltre che gli interventi di aggiornamento (da ortofoto e/o da ricognizione topografica) sono effettuati in due dimensioni, per cui il DB25 tratto da dati regionali risulta 2D÷2,5D indipendentemente dalla dimensione geometrica dei dati di origine.

Infine, occorre sottolineare che la metodologia applicata fino ad oggi non è stata standardizzata a causa della eterogeneità, sotto l'aspetto della struttura, delle codifiche, delle specifiche di acquisizione, ecc..., dei geoDati regionali.

Fig.10 (tratta da documentazione I.G.M.)
Stralcio del DB25 di "Monselice"

Derivazione DB25 da geoDBR

La particolarità della trasformazione geoDBR ➡DB25 risiede nel diverso modello dei dati dei due geoDB e nella ricerca di un modello condiviso volto all'ottimizzazione del processo di generalizzazione.

Fig. 11 ((tratta da cartografia Regione Veneto e I.G.M.) - *La derivazione 10k→25k*

L'esperienza "Gattinara"

Il differente modello dei dati rappresenta quindi la problematica principale incontrato nella derivazione del DB25 dal DB10k, relativo al foglio 094130 "Gattinara" della Regione Piemonte, realizzato secondo le specifiche dell'Intesa - Stato, Regioni, Enti Locali. "Gattinara" costituisce la prima esperienza svolta in forma di progetto sperimentale dall'I.G.M.; essa è stata sviluppata secondo due fasi operative che hanno affrontato le problematiche correlate alla differenza strutturale tra le specifiche "Intesa" ed I.G.M.

La **fase 1** ha compreso le seguenti operazioni:

a) verifica di rispondenza del geoDBR con le specifiche Intesa
b) risoluzione del disallineamento, di classificazione geometrica e semantica, del modello rappresentativo della Regione e dell'I.G.M.

La **fase 2** ha invece interessato operazioni automatiche, semi-automatiche e manuali di generalizzazione dei dati originari.

La **sottofase 1a** ha permesso di evidenziare e risolvere errori grossolani, relativi alla codifica o agli attributi degli oggetti rilevati, verosimilmente attribuibili a carenza di vincoli di controllo nell'immissione dei dati.

La **sottofase 1b** ha invece consentito di risolvere (tramite il già citato applicativo per Geomedia) immediatamente o di evidenziare, per la risoluzione tramite ortofoto o ricognizione topografica, la carenza di corrispondenza biunivoca (n ➡ m o m ➡ n) tra le classi di oggetti presenti nei due geoDB (Regionale e I.G.M.).

La fase 2, per contro, ha innescato varie operazioni, fra cui merita ricordare:

- **attività automatiche** di collassamento (trasformazione geometrica) e di aggregazione
- **attività semiautomatiche** di semplificazione e di smussamento (squadratura edifici ed interpolazione isoipse)
- **attività interattive** di selezione di punti (quote isolate) e di ricostituzione della continuità areale (eliminazione "doughnut holes").

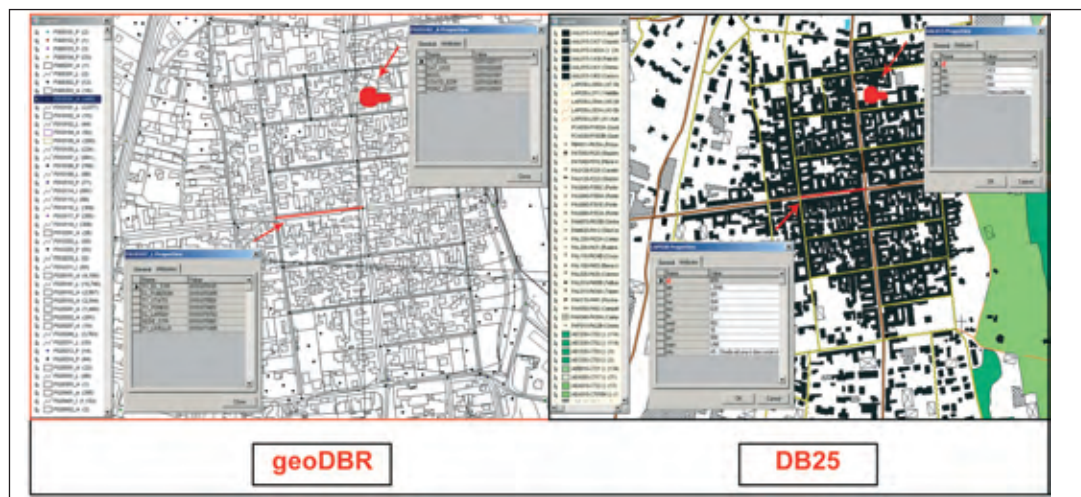



Fig. 12 (tratta da documentazione I.G.M.) - *geoDBR e DB25 di "Gattinara" (stralcio)*

Il risultato finale di "Gattinara" è costituito dal DB25 in formato .mdb limitatamente al corrispondente elemento cartografico regionale e quindi è privo dell'uscita grafica 1:25000.
In figura 11 stralci dei geoDB10k e del corrispondente DB25 derivato.

Il progetto "CARGEN"

Si tratta dell'attività svolta presso l'Università di Padova per la definizione del modello dei dati geoDB Regione Veneto e delle regole di generalizzazione delle entità del DB5k in entità DB25.
L'obbiettivo è quello di identificare un processo di generalizzazione replicabile ed il più possibile automatico.

Anche se il modello dei dati del geoDBR è quello adottato dalla Regione Veneto, l'intento è

quello di orientare i risultati della ricerca verso un obbiettivo di interesse generale in modo che i risultati medesimi siano utilizzabili, con interventi contenuti, anche da altre Regioni, nonché considerabili in sede di definizione di un eventuale standard nazionale in quanto:

- il modello dei dati del geoDBR è disegnato nel rispetto sostanziale delle indicazioni IntesaGIS
- gli oggetti territoriali del geoDBR sono un sottoinsieme di quelli previsti da IntesaGIS
- le modifiche relative al geoDBR (in pratica aumento dell'informazione) sono effettuate sempre nell'ambito delle indicazioni di IntesaGIS.

Quindi con il geoDBR viene definito un modello dei dati che permette di fissare le specifiche di trasformazione della CTRN in geoDBR.

Il modello dei dati per il DB25 è invece in via di discussione con I.G.M.; è questo il requisito propedeutico indispensabile all'analisi degli interventi di carattere geometrico e semantico e alla definizione di dettaglio delle specifiche di trasformazione.

In sostanza, dal progetto CARGEN emergerebbe la convenienza tecnica di apportare modifiche al modello DB25 originale, tuttavia, pur tenendo conto delle differenze rilevate tra modello regionale e di destinazione e dell'esigenza di ottimizzare il processo di generalizzazione, l'orientamento nei confronti del DB25 risulta di carattere conservativo, in considerazione della connotazione ad ampio spettro informativo del DB topografico dell'I.G.M.

Altre esperienze in corso

Sono rappresentate da intensi rapporti di collaborazione volti al supporto tecnico, da parte I.G.M. (approntamento capitolati e specifiche tecniche), nella conduzione dei lavori di allestimento e di collaudo del DB25 da geoDRN/geoDBR a favore delle Regioni Liguria, Abruzzo, Puglia, Campania,....

Conclusione

Quanto descritto rappresenta la testimonianza della proficua collaborazione e dell'utile dialogo instaurato, a livello di Enti centrali e periferici della pubblica amministrazione, per la risoluzione di problematiche comuni di rappresentazione del territorio.

Come mostrato, molteplici sono gli studi e le esperienze sviluppate a livello istituzioni accademiche, regioni e organi cartografici dello stato volte a conseguire un allineamento il più possibile condiviso di carattere nazionale relativo alle geoinformazioni proprie delle scale di competenza.

Questa è l'indispensabile premessa verso cui si deve tendere, con determinazione e convinzione, in modo che sia possibile applicare procedure il più possibile automatizzate che consentano di convogliare i dati regionali in prodotti I.G.M. innovativi e pienamente integrati con le altre attività nazionali di carattere geoinformativo e di conseguire al tempo stesso una significativa riduzione dei tempi e dei costi di produzione.

Ringraziamenti

Il lavoro è stato realizzato anche grazie alla collaborazione di:
Lino Di Rienzo - Capo 1° Servizio Cartografico
Geremia Giovanale - Capo 1° Sezione Cartografia 1:25000
Sergio Panella - Capo 2° Sezione Cartografia 1:25000
Andrea Meini - Capo Sezione Cartografia 1:50000

Lorenzo Braccesi - Assistente Cartografico
Andrea Chiti - Assistente Cartografico
De Lorenzo Christian - Assistente Cartografico

Bibiliografia

ARTHUR H. ROBINSON & ALTRI (1995), *Elements of cartography*, J. Wiley & Sons

BIANCHIN A., MARTINUCCI D. (2003), *Generalizzazione cartografica: stato dell'arte*, Atti VII Conferenza Nazionale ASITA, Verona

CUÉNIN R. (1972), Cartographie générale, Eyrolles, Paris

Documenti interni I.G.M. sull'esperienza di *Monselice* (2001), Firenze

Documenti interni I.G.M. sull'esperienza di *Gattinara* (2008), Firenze

ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE (2004), Collezione dei Testi Tecnici, *Norme e segni convenzionali per la realizzazione dei fogli della Carta d'Italia alla scala 1:50000*, Firenze

Specifiche I.G.M. di derivazione del *DB25 da geoDRN* (2009), Firenze

UNIVERSITÀ DI PADOVA (2007), *Secondo rapporto Progetto CARGEN: proposte per il modello dei dati del DB25*, Padova

NUOVI METODI DI RILEVAMENTO A SUPPORTO DELLA CARTOGRAFIA

NEW SURVEYING METHODS FOR MAPPING

Maurizio Barbarella*

Riassunto

Nell'ambito delle attività finalizzate alla realizzazione di Cartografia e di Basi di Dati Territoriali, le moderne tecnologie mettono a disposizione tecniche di rilievo che, fatta salva la precisione necessaria alla scala della carta da costruire, consentono un alto livello di produttività. Una fase importante del processo di rilevamento della posizione dei punti utili alla realizzazione della Cartografia è quella dell'inquadramento nel Sistema Cartografico Nazionale. A questo proposito occorre considerare le novità intervenute nella definizione da parte dell'IGM del nuovo riferimento geodetico italiano, oggi incentrato nel frame denominato Rete Dinamica Nazionale.

Nella nota si presentano alcuni elementi di recente introduzione nella pratica operativa del rilievo, ormai incentrato sull'uso di ricevitori satellitari, in particolare le strutture che consentono il rilievo di precisione in tempi brevissimi, le reti di stazioni permanenti interoperanti in tempo reale.

Abstract

The surveying of points to carry out the photogrammetric and mapping process can be done with modern techniques, subject to two principal requirements: to achieve the accuracy necessary for the scale of the map to be built, but also allowing a high level of productivity. In the process of acquisition of the points position is included the phase of insertion of the new network in the national geodetic frame and in the Cartographic System. In the note we present some innovative features: the current geodetic infrastructure (RDN) that allows the inclusion in the National Geodetic and Cartographic System, the evolution of the GPS technique, from static GPS baseline to the real time surveys allowed by the use of NRTK.

Introduzione

Il progresso tecnologico e scientifico degli ultimi anni ha messo a disposizione dei ricercatori e dei tecnici che operano nel settore della Cartografia e della Topografia dei prodotti – strumenti, tecniche, infrastrutture – che hanno fortemente innovato la prassi operativa e diversificato la gamma di prodotti cartografici ottenibili (Bianchin 2009). Ci si riferisce in particolare,

- sul fronte strumentale e delle metodologie teoriche e operative, a:
  - Immagini satellitari ad alta risoluzione sia sul Pancromatico, che sul multi spettrale;

* DISTART– Università di Bologna - Viale Risorgimento, 2 40134 - Bologna . 051 tel. 2093106 - maurizio.barbarella@unibo.it

- Riprese radar, Interferometria SAR
- Camere fotogrammetriche digitali aeree
- Laser Scanner aviotrasportato o e terrestre;
- Integrazione di sistemi inerziali (IMU) con altri sensori;
- Mezzi di rilievo ad alta produttività (Mobile Mapping System)
- Fotogrammetria “diretta” (tramite l’impiego di IMU e GPS) ,
- geodatabase, Sistemi Informativi geografici, Location Based Services

- sul fronte delle Infrastrutture geodetiche e topografiche:
  - Sistemi Geodetici Globali di Riferimento di facile accesso (ITRF, ETRF) e Reti Geodetiche Nazionali statiche e Dinamiche
  - Strutture per il rilievo GPS in tempo reale (Reti NRTK)
  - Strutture di trasmissione dati di misura (telefonia cellulare, satellitare, wireless)

Alcune di queste novità hanno un impatto diretto sulle procedure di realizzazione della cartografia e sono ben note negli ambienti della Associazione Italiana di Cartografia, basti pensare alla realizzazione di ortofotocarte digitali, la fotogrammetria diretta, i database topografici e i Sistemi informativi Territoriali (SIT).

Nel seguito ci si limita a descrivere alcuni aspetti innovativi e tecniche di rilievo che più da vicino sono venute a far parte parte dell’attuale bagaglio operativo del topografo rilevatore a terra evidenziando mutamenti, limiti e vantaggi che tali tecniche e metodologie comportano nel processo di produzione di cartografia.

1. Fasi della produzione di cartografia

La tipologia di prodotto alla quale si fa riferimento è la cartografia numerica a scale che vanno da 1:10000 a 1:1000, o anche superiori. Oggi, il prodotto cartografico numerico viene strutturato attraverso la realizzazione di una Database Topografico, che include il riferimento territoriale sul quale insistono poi tutte le informazioni semantiche che rendono tale una cartografia. In alcune delle fasi di produzione e collaudo della Cartografia viene coinvolto più pesantemente l’aspetto di rilievo topografico a terra. Seguendo l’approccio suggerito da prassi consolidate, nonché da numerosi Capitolati, le fasi di produzione possono essere sintetizzate nelle seguenti:

Acquisizione di informazione metrica	Volo fotogrammetrico/acquisizione dell’immagine Inquadramento a terra nel sistema di riferimento assoluto e Triangolazione Aerea
Esplorazione dei dati e restituzione delle informazioni metriche	Restituzione Ricognizione / integrazione a terra
Realizzazione del prodotto cartografico	Strutturazione data base Disegno

Le innovazioni degli ultimi 10-15 anni hanno riguardato tutte le fasi della produzione di cartografia, ma in particolare hanno avuto impatto sul rilievo topografico che interviene pesantemente nelle prime due fasi che richiedono il posizionamento dei sensori (Camere fotogrammetriche e

da telerilevamento, Lidar) , e dei punti a terra indispensabili all'orientamento assoluto dei fotogrammi nonché le operazioni di rilievo necessarie alle integrazioni e verifiche. La Geodesia deve a sua volta definire e fornire il Frame, la Rete nel cui ambito inserire nel modo più semplice e corretto il rilievo e quindi tutti gli elementi della restituzione cartografica.

Limitandoci al contributo della Topografia alla Fotogrammetria, prima di descrivere le novità salienti nelle tecniche di rilievo tramite GPS, si ritiene opportuno premettere una brevissima analisi delle strutture geodetiche disponibili sul territorio italiano che realizzano il Sistema di Riferimento Nazionale nel quale inserire il rilievo e quindi la cartografia o il SIT.

2. Infrastrutture Geodetiche di Riferimento

Il tradizionale approccio utilizzato per inserire una Cartografia nel Sistema Cartografico Nazionale è consistito e nell'esecuzione di operazioni di *raffittimento* della Rete Geodetica nazionale per determinare i punti a terra necessari all'inquadramento, con la successiva integrazione per via essenzialmente fotogrammetrica di ulteriori punti di appoggio, tramite le operazioni di Triangolazione Aerea.

La rete trigonometrica tradizionale presente dell'area interessata dalla Cartografia che può essere usata per l'inquadramento è costituita in pratica principalmente dai vertici di terzo ordine, che sono i più diffusi sul territorio, e talvolta da vertici della rete di secondo ed eventualmente di primo ordine, a maggior distanza tra loro. Il raffittimento andava progettato a partire da questo inquadramento per aumentare la densità dei punti noti collegati alla Rete Trigonometrica IGM, fino al punto da consentire la determinazione dei Punti Fotografici di Appoggio utili a proseguire o direttamente con l'orientamento assoluto dei fotogrammi (nel caso di piccole aree, o per la grandissima scala) oppure ad alimentare il processo di Triangolazione Aerea dei blocchi che genera i punti che consentono l'orientamento assoluto dei singoli modelli o fotogrammi. Operazioni queste da effettuare necessariamente in sequenza, impegnative nei costi e tali da richiedere tempi non brevi per la loro esecuzione.

Fintanto che si è operato con strumenti di rilievo puramente terrestre , cioè con teodolite e distanziometro, un fattore critico è rappresentato dalla intervisibilità tra i punti, che lega la scelta dei nuovi vertici di raffittimento e impone talvolta l'aumento del numero delle stazioni necessarie per i collegamenti tra la Rete Trigonometrica e i punti di dettaglio.

L'introduzione nella prassi operativa usuale delle tecniche di rilievo tramite satelliti artificiali, il GPS in pratica, ha rivoluzionato l'approccio di campagna, consentendo una assai più elastica scelta dello schema di rilievo, in quanto non è necessaria l'intervisibilità tra i punti da collegare e la precisione e l'impegno richiesto dal rilievo non sono che in piccola parte legati alla distanza tra i punti collegati.

Viene così a mancare, o ridursi fortemente, il ruolo della rete di raffittimento quale intermediaria tra la Rete Nazionale e i punti di dettaglio necessari per l'appoggio fotogrammetrico. La necessità di operare 'a cielo aperto', ossia con ampia visibilità verso i satelliti, impone però dei vincoli, non possono essere direttamente rilevati con GPS punti materiali con sviluppo verticale, quali ad esempio spigoli di fabbricati, o non stazionabili: da qui la necessità talvolta di ulteriore rilievo di dettaglio con strumenti tradizionali quali stazioni totali.

2.1 Sistema Geodetico nazionale e Reti d'inquadramento: Trigonometrica e Fondamentale GPS

Si ricorda che il sistema di Riferimento Nazionale Italiano è costituito dal Sistema Geodetico Roma 40 associato alla rappresentazione cartografica Gauss-Boaga e che la sua realizzazione pratica, il suo Frame per usare un moderno termine tecnico, è costituita dalla Rete Trigonometrica Nazionale, articolate in ordini gerarchici (primo, secondo,terzo): ad essa si è fatto cenno precedentemente descrivendo i passi necessari al rilievo tradizionale per l'appoggio fotogrammetrico. La tipologia dei punti del frame trigonometrico tradizionale (pilastrini, assi di campanili) era legata alle caratteristiche della strumentazione impiegata per la sua determinazione e per il suo uso da parte del rilevatore.

Lo sviluppo della tecnica di rilievo satellitare GPS rende inadeguato il Frame costituito dalla rete Trigonometrica, visto che è necessario fare stazione sul punto da determinare con il ricevitore GPS, avere il cielo sgombro per ricevere i segnali senza ostacoli o occlusioni e possibilmente arrivare in macchina nelle immediate vicinanze della stazione.

Nella seconda metà degli anni '90 l'IGM realizza una Rete Nazionale GPS denominata IGM95 che diventa il nuovo Frame nazionale ed è costituito inizialmente da oltre milleduecento punti occupabili con i ricevitori, con interdistanza media di meno di 20 km, costituenti un unico ordine, di grande omogeneità e affidabilità e con una precisione ben superiore alla Rete Trigonometrica, ovvio risultato derivante delle caratteristiche della nuova strumentazione.

Le due reti, la Trigonometrica tradizionale e la IGM95 (fig.1) sono comunque completamente integrate grazie all'esistenza di centinaia di punti comuni. Il Sistema Geodetico rimane lo stesso , Roma 40 e così pure il sistema cartografico adottato (il Gauss Boaga): solo che ora appaiono nelle monografie anche le coordinate geografiche (e cartografiche) nel sistema WGS84 (e UTM_WGS84), sistema proprio della tecnica GPS, di valenza ovviamente mondiale. Il Frame Italiano viene a dipendere da Sistemi Geodetici Globali, che non interessano più solo specificatamente l'Italia, ma la integrano con la struttura geodetica mondiale.

Fig. 1 - *Rete Fondamentale GPS IGM95 e Rete Trigonometrica classica*

Più recentemente sono stati eseguiti dei raffittimenti della Rete a cura del Catasto da un lato e di Regioni e Province, finalizzati a rendere più densa la rete di punti materializzati stabilmente noti nel sistema nazionale, in modo da ridurre l'interdistanza tra i vertici e renderne più agevole l'occupazione da parte del tecnico rilevatore; le Regioni in particolare hanno promosso il raffittimento a 7 km; la collaborazione con l'IGM farà sì che i nuovi punti

vengano anch'essi a far parte del frame nazionale. Ad operazione completata dunque, si dovrebbe disporre – mediamente – di un punto ogni 7 km circa materializzato e monografato e noto nel Sistema Nazionale.

2.2 Sistemi di riferimento Globali e loro Frame

L'introduzione nel sistema nazionale delle coordinate di valenza mondiale (sistema WGS84) porta a dover fare riferimento ai sistemi rigorosamente definiti a livello globale, su tutta la terra.

A livello mondiale si definiscono tanto gli aspetti teorici dei Sistemi di Riferimento (System) quanto le *realizzazioni operative* di detti sistemi con le Reti di punti (Stazioni Permanenti) definenti il Frame. Il Sistema di Riferimento Terrestre, cioè solidale con la Terra, che viene generalmente adottato è l'ITRS (International Terrestrial Reference System) le cui realizzazioni ad una certa data yy sono denominate ITRFyy (International Terrestrial Reference Frame); la distribuzione delle Stazioni Permanenti GPS che realizzano il sistema è riportata in figura 2.

In riferimento a tale sistema vengono calcolate le orbite "precise" dei satelliti dei sistemi di navigazione, attualmente non solo le orbite della costellazione GPS, ma anche quelle della costellazione GLONASS: ciò significa che chi fa rilievi utilizzando quelle orbite, viene ad essere inserito nel sistema.

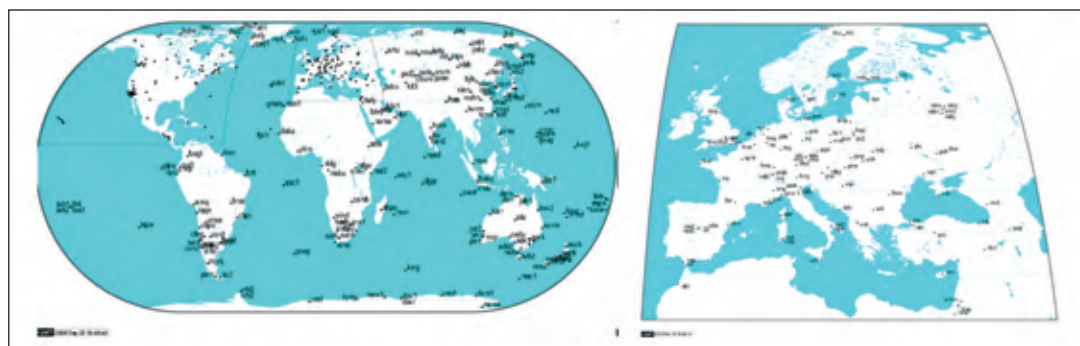



Fig. 2 - *IGS Tracking Network* *Raffittimento Europeo - EUREF*

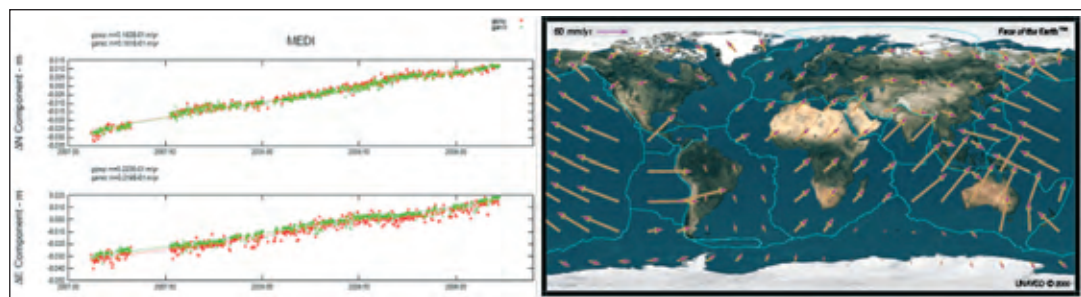



Fig. 3a - *Variazione della posizione giornaliera di una Stazione Permanente GPS. (I colori si riferiscono all'uso di tre diversi software)*

Fig. 3b - *Movimenti delle singole placche in un riferimento generale unico*

Una Stazione Permanente GPS è realizzata tramite un ricevitore GPS collocato su un punto materializzato stabilmente (a centramento forzato) e lasciato continuamente in funzione: tale stazione costituisce un punto fisso di posizione nota e invariata rispetto la crosta terrestre che acquisisce h24 i segnali GPS e rispetto tale punto gli utenti possono determinare in campagna la propria posizione relativa, per esempio per realizzare il rilievo di appoggio a fini cartografici. La Stazione Permanente diviene un comodo infaticabile collega sempre in campagna che esegue misure occupando un punto noto.

Poiché la Stazione Permanente è sempre in funzione, si può verificare la sua stabilità, ad esempio calcolando la sua posizione ogni giorno con le misure fatte nelle 24 ore ('soluzione giornaliera') e riportando in un grafico le coordinate giornaliere in funzione del tempo.

Quello che generalmente si ottiene per un punto ben monumentato e ben funzionante, è quello che appare in fig, 3a : al di là della variabilità giornaliera appare evidente un movimento abbastanza regolare e pronunciato della stazione. L'entità del trend del movimento è generalmente in Italia dell'ordine di un paio di cm all'anno, quantità misurabile con GPS.

Questo avviene perché la superficie terrestre come noto è suddivisa in placche in moto relativo mentre il sistema ITRFyy tiene conto di un comportamento medio mondiale (il Frame è distribuito su tutte le placche terrestri) e quindi la Stazione Permanente Italiana appare in movimento rispetto ad esso, in quanto solidale alla placca Euro asiatica.
Le misure GPS riferite alla infrastruttura geodetica opportuna sono così precise da evidenziare (ed essere disturbate) dai movimenti delle placche.

Per evitare di dover considerare questo movimento d'assieme, è stato istituito dalla IAG (International Association of Geodesy)dalla struttura preposta EUREF (IAG Reference Frame Subcommission for Europe) un diverso Sistema di Riferimento Terrestre, che sia solidale con la placca europea e quindi finalizzato a costituire un sistema di riferimento utile per i rilievi in Europa: tale sistema è l'ETRS89 (European Terrestrial Reference *System* 89), il cui Frame attuativo è stato inizialmente l'ETRF89 European Terrestrial Reference *Frame* 89). Se un punto appartiene alla placca europea, la sua posizione non cambia (o cambia di molto poco, causa fattori locali) rispetto al sistema che si muove come la placca nel suo complesso.

È questo il sistema nel quale l'Italia inserisce le proprie reti, a partire dalla rete fondamentale GPS IGM95: per il suo calcolo vennero infatti tenute fisse alcune Stazioni della rete ETRF89 alle coordinate note in quel sistema.

2.3 Rete Dinamica Nazionale

In Italia sono presenti molte (alcune centinaia!) Stazioni Permanenti GPS, di proprietà di strutture statali e di ricerca quali ASI (Agenzia Spaziale Italiana), INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), Università, di Scuole, Province e Regioni, e di singoli privati e di Associazioni di professionisti. L'IGM ha selezionato un centinaio di queste stazioni di 'terzi' e ha provveduto, in collaborazione con Università (Milano, Padova, Bologna) al calcolo in blocco della posizione delle stazioni sulla base di un mese di dati misurati dalle stazioni a cavallo tra il 2007 e il 2008.

Questa rete di punti di posizione nota (nell'attuale Frame Europeo ETRF2000, evoluzione del precedente ETRF89) costituisce la Rete Dinamica Nazionale che diviene il nuovo Frame di riferi-

mento Nazionale; a maggio del 2009 la rete è stata accettata come raffittimento Italiano della Rete Europea in un Convegno dell'EUREF tenutosi a Firenze (26-29 maggio 2009). La rete è stata ufficialmente dichiarata dall'IGM come rete geodetica fondamentale italiana nel gennaio 2010.

La rete IGM95 continua ad essere anch'essa un riferimento ufficiale per l'Italia e le coordinate dei suoi vertici sono in corso di ricalcolo nell'ambito di RDN.

La catena di collegamenti – se vogliamo, di 'ordini' ma a livello mondiale - è tale che attualmente un collegamento tramite misure GPS alla rete RDN consente di inserirsi nel sistema di riferimento terrestre mondiale. Situazione analoga avviene nei paesi europei che siano anche essi dotati di un raffittimento della rete ETRF.

A questo punto conviene considerare brevemente le modalità che possono essere impiegate per un uso efficiente, oltre che preciso, delle tecniche di rilievo GPS.

3. *Moderne tecniche di rilievo GPS*

La nuova rete di riferimento nazionale nasce in risposta allo sviluppo negli ultimi due decenni dell'uso di ricevitori satellitari. Le novità degli ultimi anni hanno riguardato più l'efficienza e la produttività del rilievo che non la precisione o la disponibilità del servizio. Per apprezzare l'innovazione introdotta dalle nuove tecniche di rilievo in tempo reale e delle strutture che le supportano conviene prendere brevemente in considerazione i metodi di rilievo GPS che consentono di effettuare misure al livello di precisione consentito dagli altri strumenti tradizionali usati per l'appoggio cartografico, ovvero distanziometro e teodolite (o, equivalentemente la Stazione Totale, che li integra).

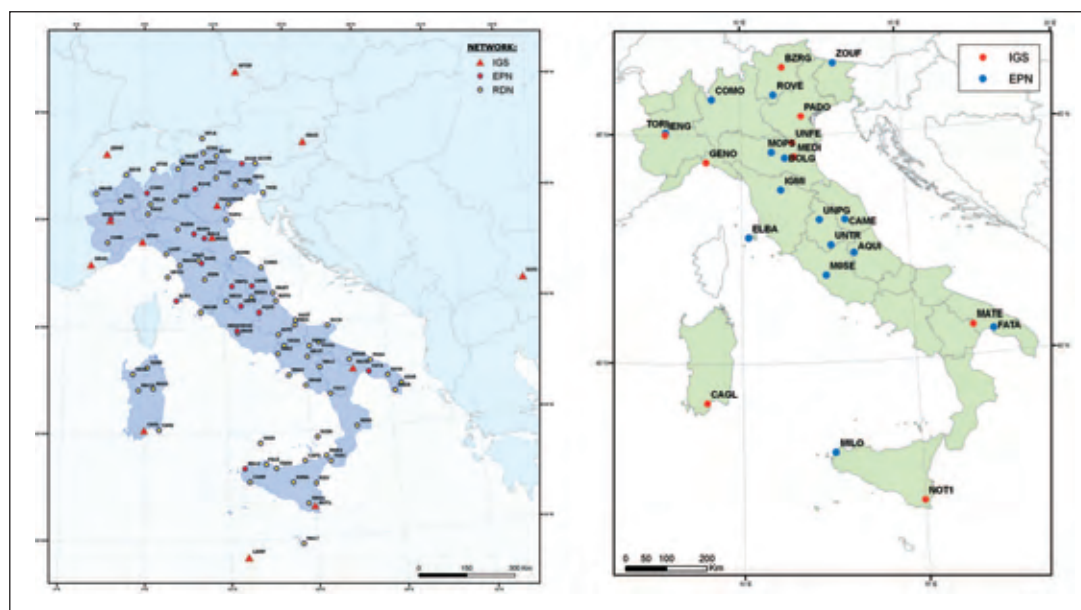



Fig. 4a - *Rete Dinamica Nazionale, nuovo Frame di Riferimento per il Sistema Geodetico Nazionale*

Fig. 4b - *Vertici della Rete Europea di EUREF usati per inquadrare il raffittimento italiano RDN*

L'uso di singoli ricevitori GPS consente il posizionamento del ricevitore stesso con una indeterminazione dell'ordine della decina di metri in 'tempo reale' :garantisce cioè una elevatissima produttività non essendo necessaria alcuna elaborazione (se non quelle necessarie per entrare nel sistema Cartografico vigente) ma una precisione limitata. Ottimo per acquisire dati per un GIS ambientale, non è sufficientemente preciso per la produzione di cartografia tecnica e a grande scala.

Per contro le tecniche di rilievo con coppie di ricevitori satellitari a scala più sofisticati ('di fase') , consentono il raggiungimento di precisioni che vanno dal cm a pochi dm per distanze relative dei punti coinvolti dell'ordine dei km, e sono quindi al centro dell'attività del topografo, non solo per rilievi finalizzati a lavori catastali,lottizzazioni, creazione di modelli numerici del terreno, ma anche per l'aggiornamento e l'inquadramento di cartografia a grande e grandissima scala.

L'operatore topografo è sostanzialmente interessato:

- a raggiungere le precisioni richieste dall'applicazione cartografica e imposte dal committente;
- alla possibilità di verificare di aver raggiunto le precisioni richieste e di poterlo dimostrare al committente;
- alla massima efficienza delle operazioni da fare per raggiungere l'obiettivo, ovvero è interessato ad aumentare la produttività del proprio lavoro senza inficiarne la correttezza e la precisione.

Gli sviluppi recenti della tecnica GPS sono stati orientati proprio verso il tentativo di creare strumenti e infrastrutture che consentano all'operatore di ottenere risultati di alta precisione con un impegno operativo e tempi di risposta per il risultato finale comparabili con il posizionamento assoluto, ma con precisioni di due ordini di grandezza migliori, passando dai metri di errore ai centimetri.

Per sottolineare questa linea di tendenza, si richiamano prima i principi del 'tradizionale' rilievo per basi GPS, l'uso delle basi per costruire delle reti di qualità controllabile per pervenire alle tecniche di rilievo di precisione in tempo reale.

3.1 Rilievo relativo statico

Per ottenere con sistemi GPS precisioni dell'ordine dei cm, il metodo principe è eseguire misure in relativo, misurando "basi GPS". Tale metodo si basa da un lato sull'uso di ricevitori in grado di eseguire misure 'di fase' che consentono il raggiungimento di maggiori precisioni nella valutazione della distanza satellite-ricevitore, dall'altro sull'uso contemporaneo di due di tali ricevitori geodetici, il che consente di eliminare alcuni errori e di ridurne notevolmente altri.

È ben noto che i disturbi sulla misura della distanza tra satellite e ricevitore sono dovuti a vari effetti sistematici quali gli errori nella definizione dell'orbita dei satelliti, disturbi subiti dal segnale nell'attraversamento di ionosfera e troposfera, errori di sincronizzazione e deriva degli orologi del satellite e del ricevitore, multi riflessioni su superfici riflettenti a terra. Tali effetti sistematici possono essere distinti tra errori specifici dei soli satelliti (orologio, orbita,..), quelli specifici del solo ricevitore (orologio del ricevitore, riflessioni multiple) e quelli dipendenti dalla posizione relativa tra satellite e ricevitore (effetti troposfera e ionosfera,); questi ultimi che non variano molto tra punti vicini ('errori spazialmente correlati').

Nella formulazione matematica della relazione tra incognite e misure, gli errori possono essere considerati come termini additivi che si aggiungono al valore 'corretto' della distanza, espresso

come somma della frazione di lunghezza d'onda (quantità misurata) e della "ambiguità di fase" N, incognita, corrispondente al numero intero di lunghezze d'onda che coprono il percorso satellite-antenna.

Effettuando le differenze tra le relazioni relative alle misure *contemporanee* effettuate da due ricevitori sugli stessi due satelliti, si eliminano perché uguali i termini specifici dei singoli ricevitori e dei singoli satelliti, e si ottiene una quantità, la "doppia differenza" delle misure, che può essere espressa in funzione delle componenti della base $\underline{\mathbf{b}}$ (cioè le differenze di coordinate tra le due stazioni GPS), e delle differenze delle ambiguità incognite, oltre ad effetti residui ionosferici e troposferici di disturbo.

Facendo stazione sui due punti per un intervallo di tempo sufficientemente lungo si accumula il numero di misure necessario a stimare le incognite di ambiguità e quindi ottenere la base GPS. I due punti risultano collegati da un vettore di componenti note nel sistema WGS84

Inoltre, se il rilievo è complesso e coinvolge più punti, come è il caso dell'inquadramento di cartografia di aree vaste, richiede generalmente la realizzazione di una rete composta da più basi rilevate in numero sovrabbondante rispetto ai punti da collegare, e occorre quindi eseguire la compensazione in blocco delle misure.

Spesso viene richiesta una ulteriore elaborazione: per l'inserimento del rilievo nella rete geodetica nazionale, occorre inserire tra i punti rilevati anche vertici della rete d'inquadramento (nel caso italiano tali punti sono i vertici IGM95 o da essi derivati) ed effettuare un calcolo per l'inquadramento in rete. Solo alla fine del processo di post elaborazione i punti rilevati sono inseriti nel sistema desiderato.

3.1.1 Limiti e vantaggi del rilievo tramite basi statiche

Dal punto di vista operativo la tecnica del rilievo relativo statico richiede per la misura di ogni base:

- una coppia di ricevitori in grado di acquisire le fasi oltre i codici, in singola (L1) o doppia (L1+L2) frequenza (ricevitori geodetici),
- due squadre che operano contemporaneamente e quindi almeno due operatori in contatto (radio o telefonico) tra di loro per garantire la contemporaneità delle ricezioni,
- un tempo di stazionamento (contemporaneo) dipendente dalla distanza tra i punti,
- un lavoro di ufficio alla fine delle operazioni di campagna, consistente nello scarico dei dati acquisiti dai due ricevitori su un computer e nella elaborazione dei dati di misura con software opportuno.

Oltre all'onere di rilievo, questo tipo di rilievo presenta l'ulteriore limite di non offrire garanzia già in campagna che le misure abbiano dato esito positivo: ci si può accorgere al rientro che qualche cosa non ha funzionato.

A fronte di questo impegno l'uso di basi indipendenti in numero ridondante rispetto l'indispensabile offre buone possibilità di analisi dei dati acquisiti, rigetto di eventuali misure non attendibili o non sufficientemente precise e la possibilità di dimostrare la qualità del lavoro svolto, tramite i parametri d'errore che una compensazione in blocco basata sui minimi quadrati, può offrire.

Con una rete di basi GPS indipendenti si può insomma verificare e dimostrare la precisione raggiunta nel rilievo, comunque complesso.

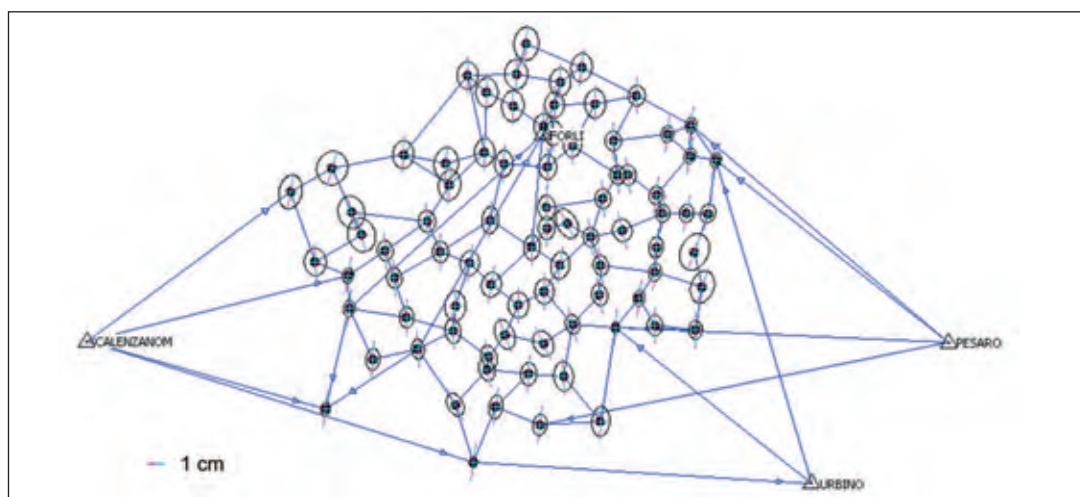



Fig. 5 - *Rete rilevata sulla provincia di Forlì-Cesena. Ellissi standard di errori di pochissimi cm*

In figura 5 è riportato il grafico di una rete di raffittimento; le basi sono rappresentate da linee che collegano i punti con interdistanza tra i punti interni di 7 km e distanza rispetto i punti esterni utilizzati per l'inquadramento di decine di km.

Attorno ai punti sono tracciate le ellissi standard d'errore che hanno semiassi da uno a tre cm: il grafico è esplicativo delle precisioni raggiungibili anche in aree vaste.

3.2 Rilievo relativo cinematico

Con lo stesso tipo di strumentazione è possibile effettuare rilievi *cinematici*, durante i quali un ricevitore (detto master) rimane fisso in un punto mentre un secondo ricevitore (il rover) va ad occupare via via i punti dei quali si vuole ottenere la posizione rispetto a quello fermo. Il rilievo cinematico richiede una inizializzazione statica, o comunque una procedura che permetta di fissare inizialmente le ambiguità e richiede la ricezione continua, senza soluzione di continuità; in caso di interruzione, occorre ri-inizializzare, perché le ambiguità iniziali $\Delta \nabla N(t_0)$ non valgono più.

Anche nel caso cinematico, il rilievo richiede l'impiego di una coppia di strumenti, in particolare:

- di un ricevitore fisso, controllato da un operatore non necessariamente esperto,
- di un ricevitore in movimento, gestito da un operatore esperto, in grado di valutare la continuità e la qualità della ricezione, e capace di individuare le situazioni a rischio di interruzione della ricezione.

Una volta eseguito il rilievo in campagna occorre procedere alla post elaborazione dei dati, che nel caso del cinematico non è banale, sia per la mole di dati acquisita che per i frequenti cambi di posizione del ricevitore.

3.2.1 Limiti e vantaggi del rilievo cinematico

Questo tipo di rilievo presenta un evidente vantaggio: la produttività è molto più elevata rispetto

al rilievo statico, in quanto, una volta fissate le ambiguità iniziali, non occorre fermarsi sul punto che si vuole determinare, ma si può passare senza soluzione di continuità da un punto al successivo.. Un limite alla produttività è costituito dalla presenza di ostacoli sul percorso tra un punto e l'altro: se il rilievo è frequentemente interrotto per perdita di segnale, occorre re-inizializzare e quindi procedere sostanzialmente ad un rilievo statico con conseguente perdita di efficienza.

Come il rilievo relativo statico, anche il rilievo cinematico richiede un post-processamento non sempre banale.

Dal punto di vista della attendibilità del rilievo, occorre notare che:

- è difficile valutare già in campagna la affidabilità delle posizioni acquisite,
- mancano praticamente misure sovrabbondanti;
- non è facile valutare la precisione raggiunta, in quanto quella dichiarata dal software di elaborazione generalmente sottostima l'indeterminazione e non conviene considerarla attendibile.

Per avere un riscontro delle effettiva affidabilità delle coordinate determinate, si può sempre rioccupare dei punti già stazionati, ma questo comporta evidentemente una perdita di produttività e non garantisce una affidabilità generalizzata: i pochi punti controllati danno sì indicazioni della serietà del rilievo ma non garanzie sulla qualità dell'intero rilievo.

4. Aumento di produttività nei Rilievi relativi GPS

Un incremento di efficienza rispetto il rilievo statico può essere ottenuto per due vie.

Da un lato si può ridurre l'onere delle operazioni di campagna utilizzando un ricevitore che funzioni in modo permanente, magari in un luogo protetto che non richiede la presenza continua di un operatore (per esempio fissato su un tetto, fig. 6), su un punto del quale siano acquisite con cura le coordinate, e che fornisca i dati acquisiti all'operatore di campagna che può quindi lavorare in modo completamente autonomo, in ogni momento della giornata: sa infatti che avrà a disposizione le ricezioni acquisite sul punto noto. Il post processamento effettuato a posteriori in ufficio delle due serie di dati consente permette il calcolo delle basi consentendo la stessa precisione del rilievo statico o cinematico. Le basi collegano la stazione permanente impiegata al punto occupato dal rilevatore.

Dall'altro lato, disponendo di ricevitori opportunamente configurati, è possibile evitare la fase di post - processamento e ottenere la posizione del ricevitore già in campagna, praticamente al

Fig. 6 - *Stazione permanente GPS*

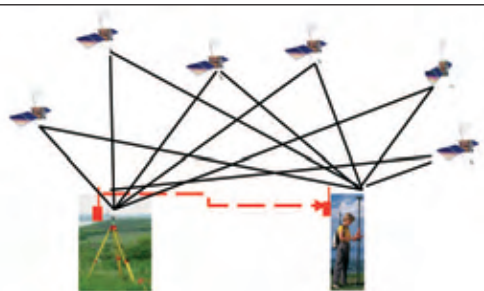



Fig. 7 - *Schema rilievo "real time kinematic"*

momento del rilievo. La modalità RTK (Real Time Kinematic) prevede l'uso di una coppia di ricevitori equipaggiati con un sistema di trasmissione dati (radio modem o cellulare) che permette l'invio, secondo un opportuno protocollo, di dati misurati o di correzioni da uno strumento (il master) all'altro (il rover). Il rover viene così a disporre dei dati di entrambi i ricevitori e mediante un software residente su di esso viene calcolata la posizione del rover stesso in tempo praticamente reale.

Dal punto di vista operativo il rilievo richiede la presenza contemporanea in campagna di due squadre, con opportuna strumentazione, il ricevitore RTK, ovviamente più costoso e anche più complesso da utilizzare, richiedendo il collegamento radio tra i due ricevitori.
Oltre alla riduzione del tempo di calcolo, si ottengono due notevoli vantaggi:
- sapere già al momento del rilievo se questo è riuscito correttamente o meno;
- conoscere le coordinate del rover già in campagna e quindi ad esempio poter effettuare un picchettamento, ovvero andare ad occupare punti del terreno non segnalizzati ma dei quali si conoscono le coordinate rispetto un qualche riferimento.
- inserire il rilievo nel sistema "assoluto" desiderato, assegnando le opportune coordinate al master.

Per contro, agli usuali problemi topografici di rilievo con ricevitori satellitari, si aggiunge che:
- il corretto e tempestivo trasferimento dei dati da master a rover è condizione imprescindibile per il funzionamento del metodo RTK; per contro il collegamento non è sempre scontato: la copertura telefonica non è sempre garantita ovunque (in montagna tipicamente c'è un minor numero di utenti telefonici e la copertura risulta talvolta carente) e dal canto loro i radio modem hanno portata ridotta;
- per il raggiungimento di precisioni centimetri che o comunque sub-decimetriche è necessario che la distanza tra master e Rover non superi 10-15 km.

Quest'ultimo limite deriva sostanzialmente dovuto dall'effetto degli errori residui dovuti all'atmosfera che perturbando la misura e non consentono il corretto fissaggio delle ambiguità a grandi distanze, in una parola non consentono il calcolo affidabile della base.

Anche nel caso del cinematico in tempo reale non è completamente attendibile la indeterminazione della posizione auto dichiarata dal software di elaborazione, sopratutto in presenza di un numero ridotto di satelliti (5): come nel caso del cinematico post-processato, non ci sono praticamente misure ridondanti se non rioccupando il punto.

4.1 Reti di Stazioni Permanenti interoperanti per il rilievo RTK

Una stazione permanente in grado di lavorare in modalità RTK unisce i vantaggi dell'elaborazione in tempo reale con l'impiego di un solo operatore. Questo tipo di Stazione consente ad ogni singolo operatore che si può collegare ad essa di lavorare autonomamente in ogni momento della giornata ottenendo già in campagna il risultato del proprio lavoro, in un sistema di riferimento assoluto. Ovviamente SE TUTTO va bene: visibilità satellitare, presenza comunicazione, funzionamento dalla Stazione,…).

Tenendo conto del limite sulla distanza che garantisce il miglior risultato, una singola stazione copre un'area circostante di raggio inferiore ai 15 km, come dire indicativamente un'area di circa

400 km². Per coprire aree più vaste, come ad esempio una Provincia o addirittura una Regione occorre avere più stazioni permanenti tutte operanti in modalità RTK, per le quali la somma delle area d'azione copre tutta la zona. Se una struttura (Ente pubblico o privato) si pone il problema di coprire con un servizio una area vasta, deve gestire un elevato numero di stazioni e l'utente da parte sua deve sapere quale stazione è la stazione più vicina o comunque alla distanza utile per eseguire efficacemente il rilievo, e poter accedere telefonicamente ad essa.

Ultimo passo in direzione dell'aumento di efficienza è la realizzazione di Reti di Stazioni Permanenti interoperanti tra loro in tempo reale, denominate NRTK (Network Real Time Kinematic).

Una tale infrastruttura è realizzata tramite un insieme di Stazioni Permanenti funzionanti con continuità per l'intero arco della giornata, che inviano i propri dati di ricezione non direttamente all'operatore, ma a un centro di elaborazione dati. La posizione delle Stazioni è calcolata con elevatissima precisione, e mantenuta costantemente monitorata durante l'impiego.

Il Centro di elaborazione dispone di un software che utilizzando i dati di ricezione, le coordinate delle stazioni di riferimento, le informazioni relative alle orbite, riesce a modellare i sistematismi che perturbano la qualità del rilievo GPS: i dati cioè sono utilizzati non per calcolare le basi tra le Stazioni (le coordinate sono già note) ma per stimare gli errori del sistema GPS, che indurrebbero diversi valori delle coordinate delle Stazioni.

Conoscendo per ogni satellite una stima degli errori (in particolare quelli dovuti all'atmosfera) su tutta l'area coperta dalla rete di Stazioni di Riferimento, può essere stimato un andamento d'area dei principali errori e può essere costruito un *modello degli errori* del sistema GPS presenti ad una certa epoca nell'area compresa tra le stazioni.

Tale modello consente di calcolare le correzioni da fornire all'utenza che opera all'interno dell'area, dati che, combinati con le osservazioni acquisite dal rover, gli consente di definire le proprie coordinate con elevata precisione. L'utente in questo caso deve collegarsi sempre e comunque con il Centro di Calcolo, ovunque stia operando all'interno dell'area coperta dal servizio (figura. 8).

L'operatore che si collega al Centro di Calcolo accede, se autorizzato, ad uno dei servizi offerti, anche di precisione, messi a disposizione dal Gestore della Rete; il tipo di modalità con le quali

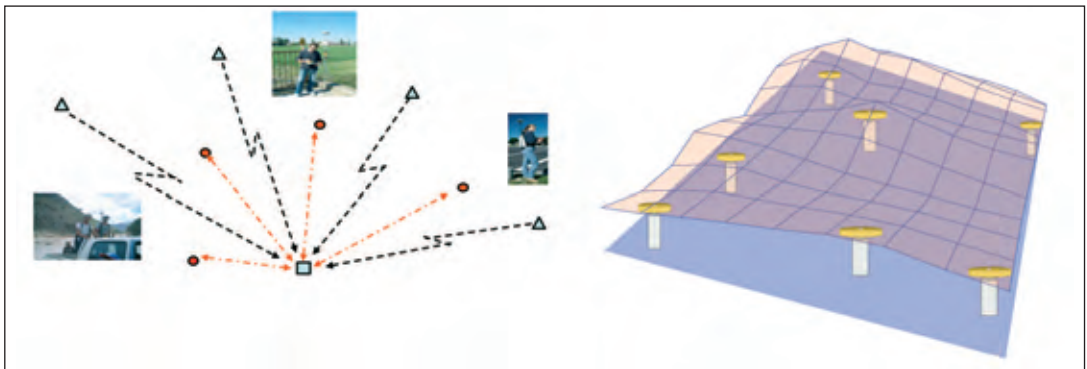



Fig. 8a - *Schema di funzionamento di una rete NRTK (network Real Time Kinematic)*

Fig 8b - *Indicazione simbolica della modellazione degli errori sistematici*

viene determinata la posizione di precisione del rover (VRS, I-Max, FKP) dipende dalle potenzialità del ricevitore a disposizione o dalle scelte di preferenza dell'utente.

Dal punto di vista operativo l'utente deve essere provvisto di un solo ricevitore di tipo "RTK", della possibilità di connettersi con il centro di Calcolo, di essere autorizzato ad accedere al servizio fornito dal gestore della rete NRTK.

Un modello di correzioni efficace può essere calcolato anche se le stazioni permanenti di riferimento più prossime sono a qualche decina di chilometri dalla posizione dell'utente: tipicamente una regione Italiana è coperta da una quindicina di Stazioni che possono distare tra loro anche 60-80 km.

Nelle figure sottostanti sono riportate le Reti NRTK di due Regioni di superficie poco differente, con un numero pressoché con lo stesso numero di Stazioni di Riferimento (14 e 15)

Per entrambe le Reti NRTK la organizzazione e la gestione della rete è di soggetti privati (una Ditta in un caso e una Associazione di collegi dei Geometri nell'altro), i servizi offerti sono di diverso tipo.

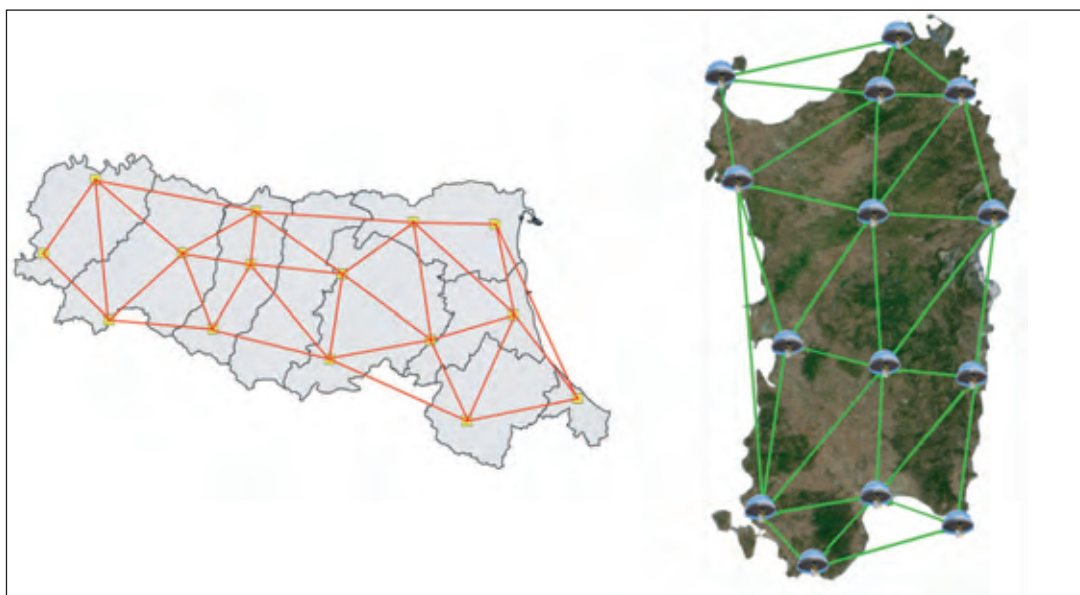



Fig. 9 - *Reti NRTK della Emilia-Romagna (copertura ~22.500 km²) e della Sardegna (copertura ~24.000 km²)*

4.1.1 Limiti e vantaggi del rilievo tramite rete NRTK

I vantaggi del rilievo in tempo reale tramite collegamento ad una Rete NRTK sono numerosi:

-impiego di un solo ricevitore, anche se di tipo RTK, con modem cellulare;

-posizionamento con precisione centimetrica;

-rapidità di esecuzione della misura: la posizione si ottiene in tempi brevissimi (quasi in tempo reale), in quanto tra collegamento tramite rete telefonica al gestore della rete NRTK, acquisi-

zione dei dati/correzioni, il ricevitore Rover calcola la propria posizione in un paio di minuti (o non ci riesce affatto), anche a decine di km dalla stazione di Riferimento più vicina;
- le coordinate sono fornite nel Sistema assoluto previsto dalla rete NRTK;
- gli attuali Rover e gli attuali protocolli di trasmissione ad essi (RTCM 3) consentono anche l'acquisizione di parametri di trasformazione su un altro sistema (ad esempio, Cartografico);
- se il collegamento non riesce, questo è noto già in campagna: se dopo 2-3 minuti non si riesce a fissare il punto, si sa di dover utilizzare altre modalità di rilievo;
- non è necessaria alcuna elaborazione in post processamento;
- il metodo funziona anche se il Rover è in movimento

Per avere questi risultati, occorre che TUTTA la filiera funzioni perfettamente.
Svantaggi/oneri:
- occorre che ci sia copertura telefonica per il collegamento in rete (oltre ovviamente alla copertura satellitare GPS);
- occorre disporre di un ricevitore tipo RTK, modem cellulare,
- occorre disporre di un abbonamento o preventiva registrazione ad un gestore di rete NRTK;
- le misure non sono ridondanti

Non si deve cioè dimenticare che la posizione acquisita è difficilmente controllabile e quindi la certificazione della qualità del rilievo non è né facile né scontata; ovviamente, come già detto per il cinematico post processato, un controllo può essere attuato tramite ripetizione, indipendente, della misura.

Conclusione

Questa nota ha cercato di focalizzare alcuni elementi che stanno modificando il modo con il quale vengono eseguiti i rilievi topografici e quindi anche i lavori a terra di supporto alla realizzazione di cartografia.

Questi elementi innovativi derivano dallo sviluppo avuto sulla pratica operativa dall'impiego dei ricevitori satellitari. Questa nuova strumentazione ha comportato anche modifiche dell'infrastruttura geodetica nazionale, in quanto la tipologia dei punti che realizzano le reti geodetiche dipende dalle caratteristiche d'impiego della strumentazione adottata dai rilevatori. Si è passati dalle tradizionali reti Trigonometriche strutturate rigidamente in "ordini" adatte al rilievo con i teodoliti, alla rete IGM95 realizzata per l'impiego del GPS e pensata come struttura unica, dai vertici della quale collegare poi direttamente i punti di dettaglio. Un ulteriore passo è in corso con la definizione di una rete di Stazioni Permanenti GPS di tipo 'dinamico' che dovrebbero misurare con continuità la propria posizione, e fornire i dati all'utenza consentendo la misura delle basi rispetto quelle stazioni. Questa Rete Dinamica Nazionale costituirà da 2010 il frame di riferimento del Sistema Geodetico nazionale sul quale basare il sistema cartografico di tipo UTM.

Dal punto di vista operativo gli ultimi anni hanno visto lo sviluppo di strumentazione GPS sempre più orientata ad un incremento di efficienza, per consentire all'utenza rilievi di altissima precisione in tempi sempre più contenuti. In questa direzione la frontiera è costituita dalla realizzazione in sede locale (ma a dimensione per lo più regionale) di infrastrutture NRTK in grado di modellare gli errori del sistema GPS su di fornire a tutti gli utenti operanti sull'area i dati necessa-

ri a correggere le misure che l'operatore esegue con un singolo strumento e pervenire a precisioni dell'ordine dei centimetri nella definizione della propria posizione, il tutto in pochi minuti.

Ci sono in Italia numerose Reti NRTK che si sviluppano come accennato per lo più in ambito regionale, ma poiché le iniziative che le hanno generate sono del tutto indipendenti le une dalle altre, e talvolta geograficamente sovrapposte , c'è da aspettarsi una certa disomogeneità dei vari servizi.

È da sottolineare il fatto che per la positiva realizzazione della misura, tutte le fasi che la precedono debbono funzionare correttamente, tanto sul fronte della produzione della correzione (funzionamento delle Stazioni di Riferimento della rete NRTK, invio delle misure al centro di elaborazione, calcolo del modello), quanto su quello dell'acquisizione da parte dell'utente: se salta una qualche fase, l'operatore non riesce a fissare la propria posizione.

Inoltre occorre segnalare che questo tipo di misura, precisa e rapida, non è facilmente controllabile: nell'esperienza dell'autore ci sono stati casi (indubbiamente rari) in cui la misura pareva essere felicemente conclusa mentre il confronto con ripetizioni o la conoscenza a priori della posizione del punto testato hanno evidenziato differenze di decimetri. Il problema della certificabilità di una misura NRTK rimane ancora aperto e dovrà essere affrontato con decisione e sistematicità.

Infine una osservazione: il GPS, da solo, non è evidentemente sufficiente alla determinazione di punti che non siano stazionabili, cosa che accade praticamente sempre per punti fotografici di appoggio o punti fiduciali catastali. E' cioè necessario affiancare e integrare completamente il rilievo GPS col rilievo trami Stazioni Totali; esistono già strumenti che integrano completamente i due tipi di sensori, anche dal punto di vista della gestione del dato.

Bibiliografia

ALTAMIMI, Z., COLLILIEUX, X., LEGRAND, J., GARAYT, B., BOUCHER, C., 2007. ITRF2005: a new release of the International Terrestrial Reference Frame based on time series of station positions and Earth Orientation Parameters. J. Geophys. Res. 112, B09401. doi:10.1029/2007JB004949

BARBARELLA M., GANDOLFI S., GORDINI C., VITTUARI L. (2003). Reti di Stazioni Permanenti per il posizionamento in tempo reale: prime sperimentazioni, Atti della 7° conferenza nazionale ASITA, Verona 28 - 31 ottobre 2003, 173-178.

BARBARELLA M., GANDOLFI S., RONCI E., (2006). The Use of a GNSS Test Network for Real Time Application in Italy: First Results Based on Regional Field Test, ION GNSS 19th International Technical Meeting of the Satellite Division, 26-29 September 2006, Fort Worth, TX, USA, 1226-1232.

BARBARELLA M., GANDOLFI S., ZANUTTA A., CENNI N., (2007), Tecniche per l'inquadramento di reti di stazioni permanenti regionali per il posizionamento in tempo reale. *Atti del Convegno Nazionale SIFET (ISBN 88-901939-4-8)*, 27-29 giugno 2007, Arezzo, 52-59

BARBARELLA M., CENNI N., GANDOLFI S., RICUCCI L., ZANUTTA A., 2009, Technical and scientific aspects derived by the processing of GNSS networks using different approaches and softwa-

re, *ION GNSS 22th International Technical Meeting of the Satellite Division*, 23-25 September 2009, Savannah, GA, USA, 2677-2688.

Baroni L., Cauli F., Donatelli D., Farolfi G., Maseroli R., (2008) La Rete Dinamica Nazionale (RDN) ed il nuovo sistema di riferimento ETRF2000

Blewitt, G. (2008), Fixed point theorems of GPS carrier phase ambiguity resolution and their application to massive network processing: Ambizap, J. Geophys. Res., 113, B12410, doi:10.1029/2008JB005736.

Dow J.M., Neilan R.E., Gendt G., (2005), "The International GPS Service (IGS): Celebrating the 10th Anniversary and Looking to the Next Decade", *Adv. Space Res.* 36 vol. 36, no. 3, pp. 320-326, 2005. doi:10.1016/j.asr.2005.05.125

Dong, D., Herring, T.A., King, R.W., (1998). Estimating regional deformation from a combination of space and terrestrial geodetic data, J. Geod., 72, 200–214.

Herring T.A., King R.W., McClusky S.C. (2006). Gamit Reference Manual, GPS Analysis at MIT, Release 10.2, 28th September 2006.

Maseroli R., (2009) La Rete Dinamica Nazionale (RDN)

Convegno SoGer, Bologna, 15 gennaio 2009

Maseroli R., (2009) La Rete Dinamica Nazionale: integrazione dei servizi e delle reti a livello nazionale, Udine, 7 ottobre 2009

Siti Web

International GNSS Service
http://igscb.jpl.nasa.gov/
International Terrestrial Reference Frame (ITRF) products
http://itrf.ensg.ign.fr/
European Terrestrial Reference System
http://www.epncb.oma.be/
Guidelines for European Permanent Network Analysis Centers:
http://www.epncb.oma.be/_organisation/guidelines/guidelines_analysis_centres.pdf
Istituto Geografico Militare:
http://www.igmi.org/
http://87.30.244.175/rdn.php

DAI PRIMI DISTANZIOMETRI AD ONDE, AL GPS E VERSO GALILEO NELL'OTTICA DEL MASS MARKET

FROM THE FIRST ELECTROMAGNETIC WAVE DISTANCE MEASURING SYSTEM TO GALILEO AND THE MASS MARKET

Giorgio Manzoni*

Riassunto

La tecnica dei sistemi satellitari di determinazione delle coordinate geografiche di un punto e di navigazione, si basa su sistemi impiegati durante la seconda Guerra Mondiale e diffusi in campo del rilevamento cartografico, alla sua fine. La nota ne riassume sinteticamente la evoluzione.

Abstract

The present mass market geographic coordinate determination and satellite navigation systems are based on methods developed during the Second World War and introduced in Cartography immediately after. The present paper reviews shortly the evolution.

La misura di distanze si rifà alla cronometria dell'intervallo di tempo che un segnale acustico o ottico o radio impiega a percorrere la base, moltiplicato per la velocità di propagazione dell'onda. Il lampo genera il tuono, e se ne misura la distanza; il tonfo del sasso o l'eco sono altri esempi. Il lampo a cui segue il tuono è un impulso luminoso, che fa scattare il cronometro di un osservatore; quando il Tuono viene percepito dall'osservatore, il cronometro viene fermato e quindi il risultato è la misura di un intervallo di tempo al quale va moltiplicata la velocità del suono, dedotta da formule empiriche nelle quali vanno inseriti i parametri fisici dell'atmosfera, in particolare la temperatura, la pressione, il contenuti di vapor d'acqua. Il tuono, il grido, l'eco sono brevi treni di onde sonore, che possono essere schematizzati come impulsi.

Bisogna distinguere dunque fra onde portanti e onde di misura:

- il lampo è un impulso trasportato da un'onda luminosa;
- l'urlo è un impulso acustico, l'onda di misura coincide con l'onda portante;
- il Radar (RAdio Detection And Ranging) opera con impulsi su portanti radio;
- il Lidar (Light Detection And Ranging) è fatto di impulsi su portanti Laser, cioè ottiche.

Questi sistemi si possono distinguere in due tipi: il segnale parte, viene cronometrato, si riflette su un sistema adeguato a restituire sufficiente energia, e ritorna al sistema emittente, dove riviene

* Centro di Eccellenza Telegeomatica, Università di Trieste

cronometrato. L'aspetto fondamentale è che , sia alla partenza che al ritorno, il cronometro è sempre il medesimo. Ci sono riflettori-ripetitori nel sistema terrestre TELLUROMETER (http://celebrating200years.noaa.gov/distance_tools/tellurometermra1.html), appunto il primo distanziometro post bellico, e nel sistema satellitare francese EUTELTRAC (http://www.eutelsat.com/fr/products/mobile-gestion-flotte.html); per i sistemi a portante ottica ci sono i riflettori a prisma triretto , usato anche nella misura di distanza tra Osservatori terrestri e i punti di sbarco sulla Luna, Neil Amstrong ne portò uno (http://www.lpi.usra.edu/lunar/missions/apollo/apollo_11/experiments/lrr/). In anni più recenti molti distanziometri furono dotati di una sorgente adeguatamente energetica e di un ricevitore adeguatamente sensibile per non aver bisogno di riflettori speciali, ma usare la riflessione da parte dell'oggetto che costituisce l'estremo della base di misura: Ohne Reflektor fu infatti la sigla originaria della Casa WILD DIOR (see f.e., Dusan Kogoj-Fähigkeiten elektronischer Distanzmesser bei reflektorloser Distanzmessung in http://www.wichmann-verlag.de

I problemi stanno nella capricciosità della riflessione dell'onda che ripercorre la base di misura, verso lo strumento: essa dipende dalla natura della superficie riflettente , dal suo orientamento rispetto all'onda incidente, dalla sua rugosità perché se fosse speculare, rifletterebbe come desiderato solo se ortogonale al raggio incidente, condizione assai aleatoria da ottenere sul campo.

Invece il segnale per la misurazione della distanza Satellite-Utente, emesso dai satelliti, non torna ad essi: è un sistema a solo andata e quindi richiede due cronometri, uno alla partenza ed uno all'arrivo. I cronometri possono essere sincronizzati solo rozzamente, perché l'utente non può usare raffinati ma ingombranti orologi atomici che attrezzano invece i satelliti. Quindi esiste una mancanza di sincronismo fra i due cronometri che impedisce di misurare l'intervallo di tempo impiegato a fare il tragitto; l'asincronismo viene calcolato, grazie a delle osservazioni aggiuntive e ad ipotesi sulla elevata stabilità degli orologi a bordo dei satelliti.

Nel citato TELLUROMETER, la misura di distanza avveniva visualizzando su un CRT (Cathod Ray Tube), con visione protetta dalla luce diurna mediante un maschera, la figura di LISSAJOUX (http://museo.liceofoscarini.it/virtuale/lissajous.phtml), composizione della sinusoide di misura trasmessa e della sfasata di 90°, interrotta da una onda quadra sincrona alla sinusoide ricevuta, ritardata dal doppio transito lungo la base .

In quel tempo in Svezia, il prof. Bergstrand sperimentava la modulazione a birifrangenza indotta (http://celebrating200years.noaa.gov/distance_tools/0411.html) cioè un effetto identico a quello che si verifica in cristalli come la calcite, attraverso il quale due componenti del medesimo raggio di luce, polarizzate (come negli occhiali da sole polaroid o in quelli usati nei film a 3D), viaggiano con velocità (rifrangenza) diverse, uscendo e ricomponendosi in funzione della birifrangenza. Nel caso del Geodimeter, prodotto della svedese AGA, la birifrangenza mediante un campo elettrico in una ampolla del liquido Nitrobenzene (cella di Kerr) , che faceva sinusoidalmente variare in intensità, in modo da ottenere alla fine un fascio di luce di intensità variabile sinusoidalmente:

> La modulazione sinusoidale era essenziale per la Misura dello Sfasamento di un'onda, sinusoidale appunto, percorrente una distanza (base) in andata e ritorno, ovviamente e fortunatamente, a velocità finita, circa 300.000 km al secondo

Il medesimo effetto può ottenuto in un cristallo KDP (Potassium Dihydrogen Phosphate and Potassium Dideuterium Phosphate, su cui la birifrangenza può essere indotta a frequenze elevate. Il vantaggio è di poter generare un'onda, portata da un Laser o altra sorgente, con lunghezza d'onda (rapporto fra velocità e frequenza) inferiore ad un metro. Il confronto di fase fra l'onda in partenza e quella in arrivo, dopo aver percorso la base in andata e ritorno, può essere fatto in modo tanto più fine quanto più piccola è la lunghezza d'onda. Si riesce anche ad arrivare ad un decimillesimo della lunghezza d'onda. Di conseguenza il MEKOMETER del National Physical Laboratory di Teddingtong, UK (http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a752598694), riuscì a misurare distanze con precisione sub millimetrica. Fu il distanziometro più preciso al mondo, usato per il monitorggio di dighe, di importanti edifici, come il Duomo di Milano e per la costruzione degli acceleratori di particelle (LEP del CERN, ELETTRA di Trieste eccetera).

I distanziometri ad onde portanti ottiche funzionano con qualsiasi sorgente di luce. I primi avevano una lampada a filamento e, più tardi, una a vapori di mercurio. Ma appena venne inventato e prodotto il Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) a vapori di una miscela di elio e di Neon, esso fu adottato come sorgente . È molto importante per un discorso corretto dal punto di vista fisico, che il Laser è, in questi casi, usato solo come sorgente a contenuta divergenza del fascio emesso. Esso non viene impiegato per la sua ben più importante caratteristica che è la monocromaticità che per mette la interferometria, usata nel controllo delle macchine utensili in meccanica e nello studio dei movimenti del suolo con precisioni nanometriche e gli Ologrammi anticontraffazione (carte di credito, carta moneta, scenari 3D nei Musei (per es Oetzli a Bolzano) e nell'OCT, Oftalmic Coeherence Tomography.

La bassa divergenza (3 milliradianti, circa) del Laser consentì, pur con basse potenze, portate adeguate a misurare i lati della rete geodetica del primo ordine, per la quale l'Istituto Geografico Militare si dotò di GEODIMETER Modello 8 (Piero Bencini-Geodetic measurements made by Istituto Geografico Militare in the Strait of Messina area, Tectonophysics Volume 29, Issues 1-4, December 1975, Pages 331-337

Ma il record della portata fu raggiunto da uno strumento prodotto in pochi esemplari, il GEODOLITE della Spectra Physics (http://americanhistory.si.edu/collections/surveying/object.cfm?recordnumber=748473), che era al top della produzione di Laser d: venne misurata la distanza tra Mawui e Hawai, circa 120 km.

Infine arrivò, in pochissimi esemplari, il distanziometro più interessate come prodotto della Fisica, il BICOLORE (3/1.000.000.000), TERRAMETER (J.C.Owens, The use of atmospheric dispersion in optical distance measurement, Bulletin Géodésique (1946-1975), Springer Berlin/Heidelberg, 89,1, September 1968, pp 277,291, che misurava contemporaneamente la base con un'onda di misura modulata su due portanti di colore diverso e quindi utilizzava la dipendenza della rifrazione, cioè della velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche, dalla lunghezza d'onda (legge di Couchy): due valori diversi della lunghezza della medesima base, consentono di determinare il valore della velocità della luce, come oggi le portanti L1 ed L2 fanno nel GPS per il tragitto in ionosfera.

Non appena furono messi in orbita i primi satelliti artificiali, se ne progettò l'uso come vertici di trilaterazioni spaziali, rivestendoli di riflettori a prisma (per esempio il satellite Starlette

(http://ilrs.gsfc.nasa.gov/satellite_missions/list_of_satellites/star_support.html). Furono così realizzati i LIDAR, distanziometri a sorgente Laser di potenza più elevata dei precedenti (richiedeva impianti elettrottici fissi con sistemi di raffreddamento impensabili in strumenti portatili) (http://ilrs.gsfc.nasa.gov/reports/workshop/lw07.html)

Arrivato e pienamente operativo nel 1990, il GPS venne subito inserito come strumento affiancante la topografia ottica e quindi la distanziometria. Ovviamente si partì da imprese di nicchia, ma di alto valore scientifico e la prima fu il montaggio dell'acceleratore di particelle, il LEP del CERN , le cui basi teorico sperimentali risalivano alla prima apparizione del GPS (G. Beutler -**Surface Geodetic** Networks And Underground Geodesy, Comparison between terrameter and GPS results, CERN report, 8/01, February ,1987.

La successiva svolta fu data dalle tecniche ICT e le conseguenti procedure del GPS in tempo reale: RTK OTF, sia per la logistica dei trasporti che per il monitoraggio di frane che per gli atterraggi con visbilità nulla. Oggi, lo scenario tecnologico include una sommatoria di sistemi e tecniche ICT+GPS+GLONASS+EGNOS+EDAS+GALILEO+WIFI+GPRS/UMTS+WIMAX+… Alla fine si è arrivati al mass market, che comprendono varie applicazioni, oltre alla usatissima Navigazione in automezzi.

Tra le applicazioni dei sistemi GNSS, associati ai sistemi ICT, hanno maggior importanza sociale:

MONITORAGGI DISASTRI ED EVACUAZIONI (Vedasi Martinolli e altri, La Cartografia, volume VI, numero 19, dicembre 2008); MONITORAGGIO SICUREZZA SUL LAVORO (vedasi Manzoni e Rizzo, La Cartografia, anno VII, numero 20, Marzo 2009, pp 14,19);

GUIDE TURISTICHE (vedasi Manzoni, Martinolli, Naef, Rizzo, La Cartografia anno VI, numero 17, giugno 2008)

Tra due anni è atteso il sistema europeo GALILEO, citato all'inizio e ispiratore di questa nota (http://www.esa.int/esaCP/SEMV9HXO4HD_Italy_0.html).

GALILEO sarà simile e compatibile con GPS, avendo la medesima frequenza portante L1 del GPS ed, il medesimo codice. Questo consentirà di usare i medesimi ricevitori ed elaboratori dei segali satellitari delle due costellazioni e quindi di usare molti più satelliti per fornire la posizione, diminuendo le zone urbane o montagnose nelle quali tali posizioni non sono calcolabili per mancanza di segnali GPS.

In più GALILEO avrà diversi servizi per il posizionamento e la navigazione: l' Open SERVICE sarà gratuito e compatibile con i segnali GPS su L1.

In conclusione, l'Europa ha avuto per decenni la priorità nella strumentazione distanziometrica a onde elettromagnetiche. Essa ha poi ceduto la sua posizione leader alla positiva invasione del sistema GPS. Concludendo: per almeno 30 anni, l'Europa non produce novità tali da invogliare i giovani a investire in cultura scientifica e tecnica dei giovani. Ma l'affacciarsi di GALILEO impone un cambio di tendenza, il richiamo di giovani alle Scienze Fisiche, Matematiche e di Ingegneria, e la dedizione alle applicazioni sociali, con la Geografia come guida.

Nel sito del Centro di Eccellenza per la Ricerca TELEGEOMATICA http://www2.units.it/~telegeom/convegno_firenze.html, si trovano altre notizie sulle applicazioni dei vari metodi distanziometrici e immagini degli strumenti posseduti dall'Univesità di Trieste e che verranno prossimamente esposti in appositi spazi.

LETTURA DELLE MISURE DALLA CARTA AL NUMERICO

Giuseppe Mangione*

Introduzione

La rivoluzione copernicana della cartografia, costituita dal passaggio dal supporto cartaceo a quello digitale, si è ormai consumata. Nella pratica professionale degli operatori del settore, l'uso delle carte stampate va sempre più riducendosi a momenti di semplice presentazione finale dei lavori, piuttosto che all'elaborazione e alla gestione del dato cartografico. I vantaggi dell'uso della cartografia numerica sono innegabili ed evidenti, e comprendono le innumerevoli possibilità di automatizzare operazioni e calcoli, oltre ad un netto miglioramento della precisione delle elaborazioni su dati geografici.

Tuttavia, il passaggio alla cartografia numerica non fornisce da sé la possibilità di aumentare indefinitamente la precisione e l'accuratezza degli elaborati cartografici. Bisogna continuare a fare i conti con la qualità delle informazioni contenute nella cartografia ed è sempre più necessario insistere sulla creazione di competenze professionali specialistiche, che consentano di comprendere le potenzialità e i limiti delle tecnologie della cartografia digitale.

In questo documento solleviamo alcune provocazioni relative ad un uso poco avveduto della cartografia numerica e dei software CAD ed ai rischi che ne possono derivare.

Accenneremo ad una soluzione tecnica che, a nostro parere, può essere ulteriormente indagata al fine di evitare tentazioni e semplificazioni nella lettura di misure su cartografia numerica.

E, infine, concluderemo sottolineando la necessità imprescindibile di ampliare la cultura geografica in generale alla platea sempre più ampia degli utilizzatori della cartografia numerica.

La scala nominale

Il concetto di scala riveste un ruolo fondamentale nella cartografia classica: come è ampiamente noto, con scala si intende il rapporto che sussiste tra le dimensioni di un'entità riportate sulla carta e quelle reali.

Con la visualizzazione al calcolatore della cartografia numerica, in special modo della cartografia vettoriale, questa accezione della scala perde decisamente di interesse. Infatti, l'utilizzatore può decidere di visualizzare una carta virtualmente a qualsiasi scala, ingrandendola fino a determinare dettagli di dimensioni infinitesime.

Tuttavia, la scala è stata tradizionalmente utilizzata nella cartografia classica anche in fase di costruzione delle mappe, per determinare i canoni cartografici con cui determinarne e costruirne i contenuti qualitativi e metrici. Come è noto, infatti, il livello di dettaglio con cui una carta descrive la realtà dipende fortemente dalla sua scala: una carta a grande scala (ad es. 1:1000) riporta ben più dettagli del terreno rappresentato rispetto a una carta con scala più piccola (ad es. 1:25000).

---

* Presidente AGIT (Associazione Geometri Italiani Topografi)

Nella cartografia tradizionale, la dimensione minima delle entità reali apprezzabili sulla carta è dettata dalla dimensione del tratto di una penna, il cosiddetto "errore di graficismo" (*e.g.*). Per questo motivo la dimensione minima degli oggetti che vanno riportati su una carta ad una determinata scala è assunta come pari all'errore di graficismo, convenzionalmente considerato pari a 0,2*mm.* Allo stesso modo, la tolleranza sulla posizione di un oggetto non può essere inferiore all'errore di graficismo.

Ad esempio, per una carta in scala 1:2000 si assume che gli oggetti più piccoli che si possano rappresentare abbiano una dimensione di:

$$e.g.* \, fattoreScala = 0{,}2mm * 2000 = 40cm$$

Ancora, è lecito supporre che le posizioni degli oggetti riportati su una carta in scala 1:2000 abbiano un'incertezza sulla posizione di 40*cm*.

In questa prospettiva, il concetto di scala va certamente salvaguardato e considerato anche nella cartografia numerica. È fondamentale, difatti, riconoscere il contenuto metrico, ossia la precisione e il dettaglio degli oggetti rappresentati in una cartografica numerica per capire, in fase di lettura della cartografia, quali informazioni è *lecito estrarre* e, di conseguenza, mantenere gli errori all'interno di tolleranze prefissate. È evidente che il contenuto metrico di una cartografia è determinato dalle modalità e dal livello di dettaglio con cui essa è stata redatta. In modo altrettanto evidente, il costo di produzione di una cartografia cresce esponenzialmente se si intende aumentarne il livello di dettaglio.

Per tener conto dei concetti appena espressi, si è introdotto il concetto di *scala nominale* di una cartografia numerica come il rapporto di scala che avrebbe una carta tradizionale con lo stesso *contenuto metrico* e *qualitativo.*

Dunque, la scala nominale ricopre due significati altrettanto rilevanti:

- è il rapporto di scala massimo a cui è "lecito" visualizzare/stampare una cartografia numerica. Resta inteso dunque che ingrandimenti ulteriori non portino a scoprire informazioni ulteriori rispetto a quelli visibili alla scala nominale, ma siano utili unicamente a definire meglio oggetti riconducibili al livello di dettaglio della scala nominale;
- è un parametro di progetto determinante per la redazione di una cartografia numerica, in quanto determina la dimensione minima degli oggetti rappresentabili sulla carta. Poiché i costi di produzione di una cartografia, tradizionalmente, crescono con legge esponenziale all'aumentare della scala di rappresentazione, la scala nominale va tenuta debitamente in conto per stimare i costi e le modalità di redazione della cartografia numerica.

Misure di distanza

È un concetto ampiamente consolidato quello che la rappresentazione su carta o, analogamente, in formato numerico bidimensionale di informazioni geografiche necessita di trasformazioni che introducono deformazioni rispetto alla realtà fisica. L'operazione di *proiezione cartografica* è proprio la trasformazione di coordinate geografiche, espresse con riferimento a opportuni modelli della superficie terrestre, in coordinate cartesiane sul piano. Le proiezioni cartogratiche usate più comunemente in Italia, quella di Gauss (usata nei sistemi Gauss-Boaga, UTM-ED50 e UTM-WGS84) e

quella di Cassini-Soldner (usata in ambito catastale), introducono entrambe deformazioni che vanno tenute in conto per non incorrere in errori di valutazione e di interpretazione dei dati.

Chiariamo un possibile errore in cui si potrebbe incorrere nelle misure di distanza su cartografia numerica attraverso un esempio, riferito al sistema Gauss-Boaga. In Figura 1 è riportato uno schema della deformazione introdotta da parte della proiezione Gauss sulla coordinata longitudinale per il fuso Ovest. Il modulo di deformazione cartografica *m* è definito come il rapporto tra un arco infinitesimo *ds'* preso su una sezione normale all'ellissoide e il corrispondente arco *ds* riportato sulla carta. Il modulo di deformazione cartografica relativo alla proiezione Gauss varia lentamente lungo la direzione Est-Ovest come mostrato in Figura 1 e può essere considerato come costante per estensioni dell'ordine dei 1*km*.

Fig. 1 - *Il modulo di deformazione m per cartografia Gauss-Boaga produce differenze tra le distanze lette sulla carta e quelle reali*

Supponiamo di misurare una distanza di 1000*m* su una carta digitale, con un'applicazione CAD, utilizzando semplicemente il teorema di Pitagora, in due zone diverse: a ridosso del meridiano centrale del Fuso Ovest (9° di longitudine) o al limite estremo del fuso (12° di longitudine). Alla medesima lettura di 1000*m* effettuata sullo schermo corrisponde, per effetto della deformazione delle carte di Gauss, una distanza reale pari a circa 1000.4*m*, se ci si trova in prossimità del meridiano centrale del fuso, oppure una distanza di circa 999,6*m*, se ci si trova all'estremo del fuso. È evidente che, se ci si fidasse della lettura della distanza fatta a schermo, si commetterebbe un errore circa 40*cm* su una distanza di 1*km*.

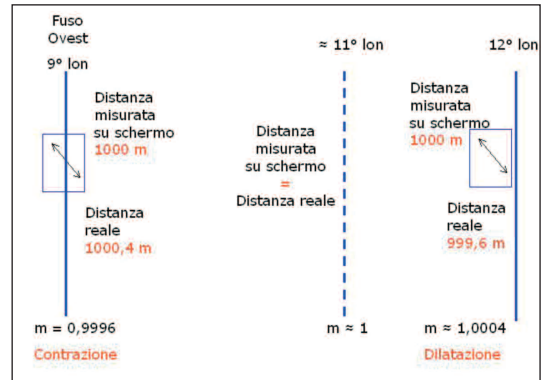
Per calcolare correttamente la distanza reale corrispondente a quella catturata sullo schermo è necessario tenere in conto il modulo di deformazione cartografica medio nell'intorno del punto considerato *m* e calcolare la distanza longitudinale come $d_{reale} = \frac{d_{schermo}}{m}$.

Ovviamente, la rilevanza di semplificazioni di questo tipo dipende fortemente dall'ambito applicativo particolare su cui si sta lavorando. A titolo di esempio, in applicazioni di demografia possono ritenersi accettabili tolleranze sulle misure di distanze dell'ordine delle decine di metri, mentre è assolutamente evidente che errori simili non siano tollerabili in lavori di tipo topografico.

È dunque necessario che l'utilizzatore della cartografia numerica sia in primo luogo a conoscenza di situazioni di questo tipo e che ne tenga conto opportunamente nelle elaborazioni fatte al calcolatore.

Tolleranza sulle misure prese su cartografia numerica

L'utilizzo dei software CAD per leggere e interpretare cartografia numerica può portare utenti ine-

sperti all'illusione di ottenere una precisione illimitata, andando ben oltre rispetto al contenuto e alla qualità della cartografia stessa.

Per chiarire il concetto, consideriamo l'esempio riportato in Figura 2, in cui si illustra la lettura di una distanza presa con un software CAD su una cartografia numerica. Molti CAD odierni memorizzano le coordinate delle entità presenti nella cartografia con l'unità di misura dei millimetri. In Figura 2, ad esempio, si mostra come la distanza presa tra due punti di una cartografia sia apparentemente letta fino con precisione di un millimetro (nella fattispecie 1415,355*m*).

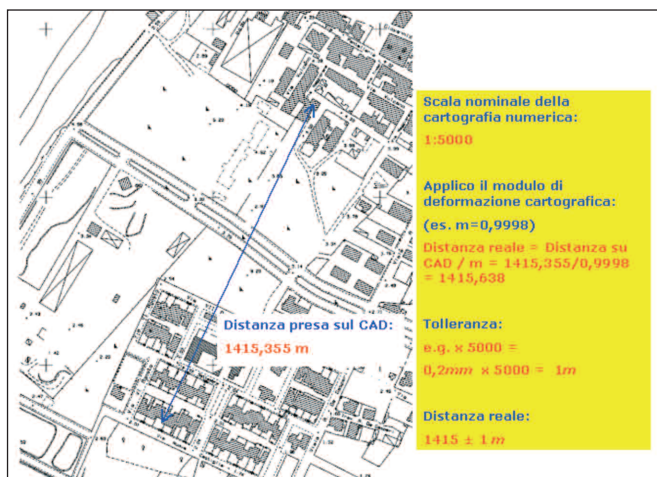



Fig. 2 - *Esempio di calcolo della tolleranza su una distanza letta su CAD*

Tuttavia, come si evince dalla discussione riportata nei paragrafi precedenti, per giungere ad una lettura della misura più aderente alla realtà è necessario tenere conto dei due parametri della *scala nominale* e del *modulo di deformazione cartografica medio* per la zona di interesse. Solo considerando questi parametri, si comprende che la misura letta su schermo non può essere considerata attendibile, ma va considerata con un certo margine di accuratezza, o tolleranza.

In questo modo, si riconosce che la lettura della distanza è intrinsecamente affetta da un'incertezza di 1*m*, per cui non ha senso considerare le cifre decimali rilevate a schermo!

Una proposta: salvare parametri qualitativi nella cartografia numerica

Le argomentazioni svolte nei paragrafi precedenti riguardano alcuni parametri, la scala nominale e il modulo di deformazione cartografica, su cui, a nostro avviso, è utile mantenere accesa l'attenzione per un utilizzo corretto della cartografia numerica. Come descritto nella sezione precedente, un utilizzatore di CAD poco avveduto sarebbe tentato a leggere distanze e posizioni sulla propria cartografia con precisione (quasi) illimitata.

Per evitare situazioni di questo genere, sarebbe auspicabile che i parametri qualitativi di cui si è parlato, la scala nominale e il modulo di deformazione cartografica medio, rientrino tra i "dati di targa" di ogni cartografia numerica.

Se, difatti, la scala nominale è un parametro di cui si tiene conto nella fase di redazione di una cartografia numerica e, dunque, essa possa essere rinvenuta tra i parametri che qualificano la cartografia stessa, non è detto che tale parametro sia direttamente visibile e/o consultabile da un utilizzatore finale della cartografia numerica.

Allo stesso modo, se i parametri relativi alla proiezione cartografica di una cartografia numerica sono spesso contenuti tra le informazioni che descrivono la cartografia, non è affatto detto che parametri di utilizzo più immediato, come il modulo di deformazione cartografica medio, siano

direttamente disponibili, ad esempio, per correggere una distanza letta a schermo.

Per questo motivo, proponiamo di inserire questi due parametri *all'interno* della cartografia numerica, tra i cosiddetti metadati, ovvero tra i dati che descrivono il contenuto e la forma dei dati più prettamente geografici.

Molti tra i formati di memorizzazione usati più comunemente per il salvataggio di cartografia numerica (Autocad DWG, Esri ECW, GeoTiff) già possiedono ampi insiemi di metadati, capaci di descrivere in modo assai efficace le caratteristiche della cartografia numerica. Tuttavia, al meglio della nostra conoscenza, non sono stati ancora previsti campi specifici per la memorizzazione dei parametri di cui si è discusso in questo documento.

Se all'interno di ogni cartografia numerica si inserissero informazioni sulla scala nominale e sul modulo di deformazione cartografica medio si potrebbe immaginare un loro utilizzo automatico da parte dei software CAD per conferire maggiore accuratezza e attendibilità alle operazioni condotte sulla cartografia. Queste informazioni aggiuntive potrebbero essere utilizzate con profitto all'interno di algoritmi e calcoli comunemente effettuati dai software CAD e risolvere incongruenze simili a quella riportata nella sezione precedente di questo documento.

Conclusioni

È indubbio che il passaggio dalla cartografia tradizionale a quella numerica ha dischiuso applicazioni e funzionalità assolutamente nuovi e significativi per i dati geografici, allargando a dismisura le potenzialità di un segmento fino a pochi anni fa considerato di nicchia. La disponibilità di strumenti software sempre più intuitivi sta rendendo l'utilizzo della cartografia numerica molto diffuso e pervasivo, anche da parte di fruitori non professionali. Questo ampliamento della disponibilità tecnologica, tuttavia, non è sempre accompagnato da una altrettanto auspicabile diffusione delle competenze e delle conoscenze necessarie per un utilizzo consapevole dei dati estratti dalla cartografia numerica.

In questo documento abbiamo posto l'attenzione, attraverso semplici esempi, su alcuni parametri cartografici normalmente poco considerati ma che, a nostro avviso, vanno tenuti in debito conto per utilizzare in modo consapevole la cartografia numerica.

Abbiamo proposto di inserire nuovi metadati riassuntivi della qualità e delle caratteristiche della cartografia, quali la scala nominale e informazioni relative alla deformazione cartografica, direttamente all'interno della cartografia numerica, in modo da rendere più attendibili le misure lette sulla cartografia.

Tale proposta, ovviamente, va verificata in rapporto allo scenario attuale dei formati di salvataggio della cartografia numerica. Infatti, potrebbe risultare più semplice inserire un nuovo parametro all'interno di un formato di memorizzazione di tipo aperto, rispetto al caso di formati di memorizzazione proprietari.

In sintesi, in questo documento abbiamo cercato di proporre una provocazione duplice:

- da un lato, fare una richiesta ai produttori di software CAD e agli enti di standardizzazione dei formati di memorizzazione della cartografia numerica, affinché affrontino fonti di errore comune, del tipo di quelle sottolineate in questo documento, e rendano più espliciti i legami tra tolleranza e precisione delle misure;

- dall'altro, continuare a chiedere agli utilizzatori dei software CAD di mantenere e arricchire il bagaglio culturale necessario per approcciarsi ai dati cartografici. Per nessuna ragione si può derogare sulle competenze necessarie per la comprensione delle operazioni che si eseguono quotidianamente sui dati cartografici.

RICEVITORI GPS A BASSO COSTO PER UNO STUDIO DEL *WAKE WASH*

LOW-COST GPS RECEIVERS FOR A STUDY OF WAKE WASH

Giuseppina Prezioso*, Raffaele Santamaria*

Riassunto
Il trasporto con *High Speed Craft* (HSC), ossia con aliscafi, catamarani e monocarena, comporta indiscutibili vantaggi negli spostamenti via mare; per contro, le elevate velocità raggiunte da tali mezzi provocano onde di wake wash che hanno impatto negativo sull'ambiente costiero e sulle strutture poste in prossimità del bagnasciuga, nonché sulla sicurezza delle persone. Tali onde possono essere notevolmente ridotte stimandone l'entità e scegliendo opportunamente rotte e velocità.
In questa nota si descrive uno studio effettuato a tal fine in cui si evidenzia come, con l'ausilio di cartografia e di ricevitori satellitari GPS a basso costo, sia stato possibile determinare, con precisioni idonee alle finalità richieste, un insieme di parametri (distanza dalla costa, velocità e profondità), relativi ad un HSC, da correlare ai dati ondametrici per l'analisi del fenomeno.

Abstract
The transport with High Speed Craft (HSC), in other words with hydrofoils, catamarans and monohulls, involves indisputable advantages in the movements via sea; on the other hand, the high speeds reached by these means cause wake wash waves that have negative impact on the coastal environment and on the structures set in proximity of the shoreline, as well as on people safety. These wake wash waves may be significantly reduced by estimating their magnitude and choosing opportunely routes and speed.
This note describes a study conducted for this purpose which shows how, with the aid of cartography and low-cost GPS satellite receivers, it is possible to detect, with accuracy suitable to the purposes required, a set of parameters (distance from the coast, speed and depth), relative to an HSC, to be correlated with wavemeters data for the phenomenon analysis.

Introduzione

Nel Golfo di Napoli, negli ultimi decenni, si è avuto un notevole incremento del traffico marittimo ed, in particolare, è aumentata la domanda di trasporto con mezzi veloci, i cosiddetti HSC (*High Speed Craft*). Le compagnie di navigazione hanno risposto a questa esigenza offrendo collegamenti sempre più numerosi tra Napoli e le isole di Capri, Ischia e Procida, nonché tra Castellammare di Stabia, Sorrento e Capri.

* Università degli Studi di Napoli "Parthenope", Dipartimento di Scienze Applicate

Attualmente circa 50 HSC (aliscafi, catamarani e monocarena) solcano più volte al giorno le acque del Golfo realizzando centinaia di corse giornaliere, valore che aumenta ulteriormente nel periodo estivo per la presenza di numerosi turisti.

Considerando anche l'attivazione da parte della Regione Campania del servizio denominato "Metrò del Mare", che collega diversi centri rivieraschi, si giunge ad un totale di circa 40000 corse all'anno con HSC [5]. Un così forte sviluppo dell'alta velocità, pur comportando notevoli vantaggi nel trasporto via mare, ha dato origine a vari problemi di impatto ambientale tra cui quelli connessi alla generazione delle onde di *wake wash*.

Diversamente dalle onde prodotte dalle navi tradizionali, che risultano visibili a distanza dalla costa, queste onde hanno periodo più lungo, bassa ampiezza e non sono particolarmente visibili se non in prossimità del litorale dove aumentano rapidamente di altezza.

Per tale motivo esse, oltre ad un impatto negativo sull'ambiente costiero e sulle strutture poste in prossimità del bagnasciuga, rappresentano un pericolo per la sicurezza delle persone poiché arrivano improvvisamente, anche in condizioni di mare calmo e, spesso, dopo che il mezzo è fuori dalla vista.

In relazione a tale problematica non esiste, a livello internazionale, alcuna normativa che imponga restrizioni alla produzione ondosa delle unità navali ma, nonostante ciò, in singoli Paesi e per determinate aree geografiche, sono stati adottati specifici regolamenti.

In Italia, così come negli altri Stati dell'Unione Europea, vengono prese a riferimento le prescrizioni emanate nel 1997 dall'Autorità Marittima Danese (DMA). In base a tali prescrizioni le compagnie di navigazione sono tenute a presentare una documentazione tecnica comprovante che la massima altezza dell'onda prodotta dai propri mezzi veloci [2] non superi il valore:

$$H \leq 0{,}5\sqrt{\frac{4{,}5}{T}} \qquad (1)$$

in cui:

H massima altezza dell'onda, in metri, misurata in corrispondenza della batimetrica di 3m;
T periodo medio dell'onda, in secondi.

Se la (1) risulta soddisfatta è possibile affermare, per quanto stabilito dalle direttive del DMA, che le onde di *wake wash* non costituiscono un rischio per la sicurezza della navigazione e per le attività di svago nelle aree costiere.

In questo scenario, la Società di Navigazione SNAV ha commissionato al Dipartimento di Scienze Applicate dell'Università "Parthenope" di Napoli un'indagine finalizzata a valutare la conformità alla predetta normativa delle onde di *wake wash* prodotte da un proprio mezzo veloce, il catamarano "Don Francesco" (figura 1), in servizio sulle rotte Castellammare-Sorrento-Capri.

L'analisi della formazione ondosa (figura 2) di questa unità, come di altre, può essere effettuata secondo vari approcci metodologici: simulazione numerica, sperimentazione al vero oppure sperimentazione su modello in vasca navale.

Dalla valutazione delle caratteristiche e dei limiti delle diverse metodologie si è deciso, in questo lavoro, di confrontare l'altezza delle onde derivate da simulazione numerica con quella delle onde realmente prodotte dal mezzo.

Fig. 1 - *Catamarano "Don Francesco" (SNAV)*

Per tale comparazione, oltre alla conoscenza delle specifiche tecniche del catamarano e alla misurazione delle onde, occorre determinare una serie di parametri quali la distanza dalla costa, la profondità del fondale e la velocità di transito del mezzo.

Nel seguito viene illustrato come i suddetti parametri siano stati dedotti a partire dal rilievo delle rotte effettuato con ricevitori GPS a basso costo e con l'ausilio di cartografia, lasciando l'analisi del fenomeno fisico del *wake wash* ed il dettaglio dei risultati al settore scientifico di competenza.

Il fenomeno del wake wash

Pur non descrivendo il moto ondoso nella sua complessità occorre accennare che, come descritto da Lord Kelvin nel 1887, una nave in moto genera due tipi di onde (figura 3):

1) onde trasversali, che si muovono nella stessa direzione del moto e con la stessa velocità della nave;
2) onde divergenti, che si propagano su ciascun lato della nave con un angolo di circa 35° rispetto alla direzione del moto.

Tali onde risultano confinate in una regione cuneiforme con un semiangolo al vertice di circa ±19°,5, valore quasi indipendente dalla velocità dell'imbarcazione [2].

Il modello d'onda di Kelvin risulta valido solo in condizioni di acque profonde, ossia in acque con profondità maggiore o uguale a metà lunghezza d'onda. In tali condizioni la vicinanza del fondale non influenza la velocità di propagazione delle onde.

Il suddetto modello è caratterizzato da un parametro adimensionale, il Numero di Froude (F_{nl}) riferito alla lunghezza della nave:

$$F_{nl} = \frac{V_s}{\sqrt{g\,L_w}} \qquad (2)$$

con

V_S	velocità della nave
L_w	lunghezza al galleggiamento
g	accelerazione di gravità

Quando un'imbarcazione naviga in acque poco profonde il modello d'onda cambia notevolmente; esso fu descritto nel 1908 da Havelock che introdusse il Numero di Froude (F_{nh}) riferito alla profondità:

$$F_{nh} = \frac{V_s}{\sqrt{g\,h}} \qquad (3)$$

La presenza nella (3) della velocità (V_S) e della profondità (h) del fondale, nel punto in cui si trova la nave, rende il Numero di Froude riferito alla profondità particolarmente idoneo per l'analisi del *wake wash,* in quanto tale fenomeno dipende fortemente dalla combinazione di questi due parametri.

In base al valore di F_{nh} si considera che la nave abbia velocità:

- sub-critica se $F_{nh} < 0.6$
- critica se $F_{nh} \cong 1$
- supercritica se $F_{nh} > 1$

Fig. 2 - *Sistema ondoso prodotto dal "Don Francesco"*

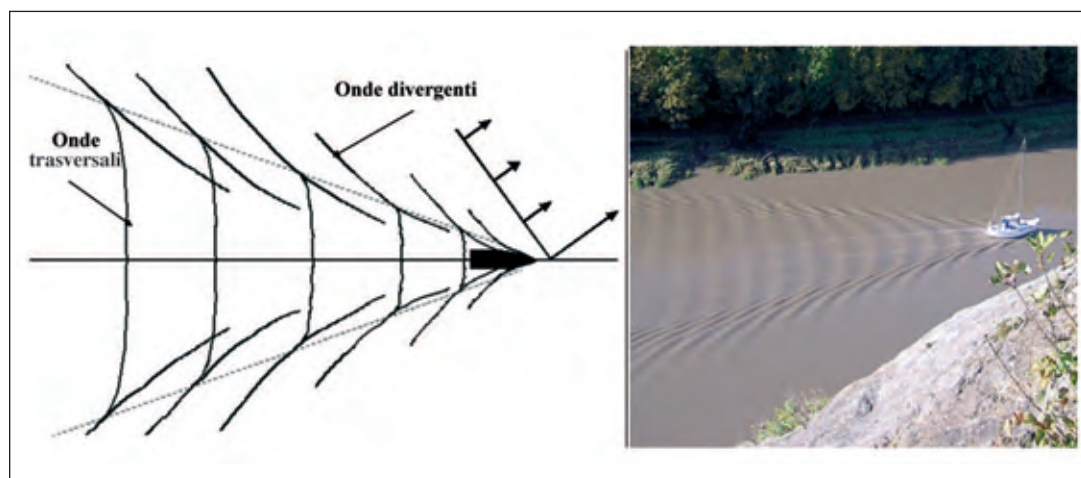



Fig. 3 - *Modello d'onda di Kelvin*

A velocità sub-critica la nave può essere considerata in acque profonde, mentre a velocità critica si hanno i valori massimi di *wake wash*.

Infatti, per $F_{nh} \cong 1$le onde trasversali e divergenti formano un unico sistema dando luogo a un'onda (*wake wash*) che si dispone (figura 4 - sinistra) con fronti quasi ortogonali alla linea del moto [1]. Inoltre, in prossimità delle condizioni di velocità critica, l'altezza d'onda tende ad aumentare notevolmente raggiungendo un massimo per =1, di valore anche diverse volte più alto di quello normale.

Se la velocità dell'imbarcazione aumenta ulteriormente si passa al regime supercritico ($F_{nh} > 1$) caratterizzato da un angolo di propagazione delle onde ancora differente [1] e dall'assenza di onde trasversali (figura 4 -destra).

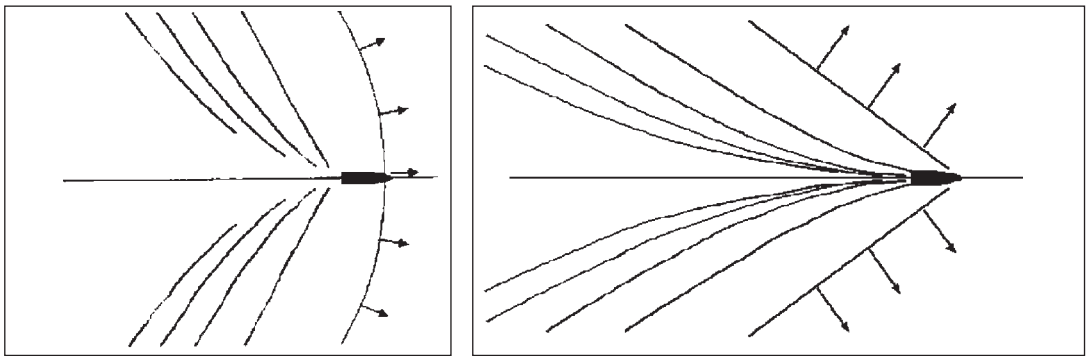



Fig. 4 - *Sistema ondoso a velocità critica (sinistra) e supercritica (destra)*

Per il mezzo oggetto di questo lavoro, in virtù delle sue dimensioni, delle velocità raggiunte e della profondità dei fondali nell'area di transito, si è ritenuto opportuno analizzare il modello d'onda generato per valutare se sussistono, nel quotidiano servizio di linea, condizioni di Numero di Froude critico.

Prima campagna di misure

Nella prima fase dello studio è stato necessario individuare, lungo il tratto di costa tra Castellammare di Stabia e Punta Campanella, le aree di interesse turistico balneare potenzialmente esposte al rischio rappresentato dalle onde di *wake wash* prodotte dal mezzo della SNAV.

A tal fine, nei giorni 11 e 12 giugno 2008, si è effettuata una prima campagna di misure durante la quale sono stati acquisiti solo dati di posizione. Da questi ultimi si sono ricavati, in determinati punti lungo le varie rotte percorse dal catamarano nel quotidiano servizio di linea, i parametri (distanza dalla costa, velocità e profondità del fondale) necessari per la previsione teorica dell'altezza delle onde generate.

Il rilievo della posizione è stato effettuato con ricevitori satellitari GPS e, considerando che per la problematica in esame risultava sufficiente una precisione metrica, si è scelto di impiegare ricevitori palmari singola frequenza Leica GS20.

Un primo ricevitore è stato posizionato (figura 5) in corrispondenza dell'asse longitudinale della nave a poppavia della plancia in modo da avere libera la visuale. Per evitare la perdita di informazioni, nel caso di imprevedibili interruzioni di acquisizione del dato, ne è stato collocato un secondo ad alcuni metri di distanza.

Tale strumentazione ha consentito di acquisire dati di solo codice sulla portante L_1, i quali sono stati elaborati con il software dedicato Leica GisDataPro, sia in modalità *point positioning* sia in modalità differenziale, utilizzando come stazione di riferimento quella di Vallo Della Lucania che è risultata essere la stazione permanente a minor distanza (~80 Km) dall'area interessata dal rilievo, avente estensione di circa 20 Km.

La statistica dei dati elaborati in *point positioning* ha fornito uno *s.q.m.* di circa 3,5 m in planimetria, mentre per l'elaborazione dei dati in modalità differenziale tale valore è risultato inferiore a 1,5 m, idoneo alle specifiche richieste.

Mediante una trasformazione a sette parametri, ricavati dalla monografia del vertice IGM95 di Torre del Greco distante circa 13 Km da Castellammare di Stabia, 18 Km da Sorrento e 26 Km da Capri, le rotte rilevate sono state inquadrate nel sistema di riferimento Gauss Boaga – Roma 40 e successivamente esportate in formato *shape* per l'inserimento su cartografia.

Quale base cartografica si è utilizzata la carta nautica n. 127, in scala 1:60000, edita dall'Istituto Idrografico della Marina (I.I.M.) trasformata, mediante scansione, in formato raster ed importata nel software ArcGIS della ESRI. Per la georeferenziazione della carta sono stati individuati 20 punti (figura 6), definiti dalle intersezioni di meridiani e paralleli [3],

Fig. 5 - *Ricevitore Leica GS20 sul ponte della nave*

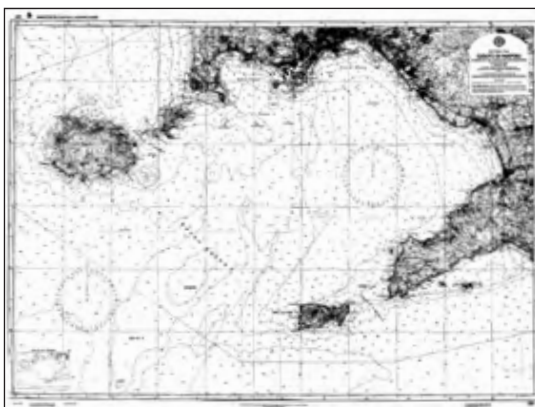



Fig. 6 - *Carta Nautica (I.I.M.) con punti utilizzati per la georeferenziazione*

Link Table

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
3	30.247447	20.791915	2463643.526877	4509266.003995	9.37242
4	33.916731	20.796623	2469273.051555	4509225.344141	7.38749
5	37.585605	20.806218	2474902.566149	4509188.955118	9.02925
6	22.902001	15.916864	2452316.987916	4501959.761102	9.41686
7	26.579521	15.920231	2457952.142906	4501910.577806	6.93795
8	30.248053	15.928337	2463587.284071	4501865.665719	2.18410
9	33.917585	15.934598	2469222.414039	4501825.015662	6.03277
10	37.594305	15.944230	2474857.534937	4501788.635940	9.59543
11	22.903566	11.063027	2452249.616872	4494559.456237	3.38875
12	26.579542	11.070574	2457890.365474	4494510.290799	5.84613
13	30.252112	11.077210	2463531.098546	4494465.395363	6.12766
14	33.925099	11.085241	2469171.824015	4494424.760031	6.03212
15	37.598212	11.090421	2474812.541518	4494388.393869	4.81395
16	22.906232	6.207897	2452182.263627	4487159.202081	11.76190
17	26.592032	6.210976	2457928.613915	4487110.062158	7.71233

Auto Adjust Transformation: 1st Order Polynomial (Affine) Total RMS Error: 8.35004

Load... Save... OK

Fig. 7 - *Residui nei punti utilizzati per la georeferenziazione della carta nautica*

distribuiti in modo uniforme nell'area di interesse. Ai suddetti punti sono state assegnate le coordinate cartesiane Gauss Boaga – Roma 40 ricavate, mediante trasformazione delle corrispondenti coordinate geografiche, con il software Verto 3 dell'Istituto Geografico Militare (grigliati relativi ai fogli 465, 466, 484 e 485).

Applicando, in ArcGIS, una trasformazione polinomiale del primo ordine, la carta è stata inquadrata nel sistema di riferimento indicato in precedenza con un RMS di circa 8,35 m (figura 7); tale valore, in virtù della scala e dell'errore di graficismo, è risultato ampiamente compatibile con la tolleranza della carta, considerata pari a 12 m.

Fig. 8 - *Rotte rilevate e siti di interesse*

Il successivo inserimento delle rotte rilevate sulla cartografia georiferita ha consentito di individuare, lungo il tratto di costa interessato dai passaggi del catamarano, i seguenti siti (figura 8):

1) Litorale di Pozzano,
2) Punta Orlando,
3) Punta Gradelle,
4) Punta del Capo,
5) Capo di Massa,
6) Marina di Puolo,

considerati di potenziale criticità [5] o perché maggiormente prominenti verso ovest, e quindi a minore distanza dalle rotte, o perché zone di notevole interesse balneare.

In corrispondenza di tali siti sono stati creati, sulla cartografia digitale, sei oggetti di tipo puntuale che, unitamente alle rotte, sono stati esportati in formato *shape* ed inseriti in un software CAD.

In tale ambiente sono stati individuati, con l'ausilio di funzionalità grafiche, i punti di passaggio al traverso, cioè quei punti in cui dalla nave ciascuno dei predetti siti è rilevato in direzione perpendicolare rispetto all'asse longitudinale dell'imbarcazione.

In ogni punto di passaggio al traverso è stata calcolata la distanza dalla costa (minima distanza) nonché, con una routine appositamente realizzata in Matlab, la velocità del mezzo mediata nell'intorno del punto stesso.

Modello digitale del fondale marino

La previsione teorica dell'altezza dell'onda generata dall'imbarcazione in corrispondenza dei siti individuati ha richiesto inoltre, come accennato in precedenza, la conoscenza della profondità nei punti di passaggio al traverso di essi.

Per dedurre questo ulteriore parametro sono stati costruiti dei modelli digitali del fondale marino di un'area del Golfo di Napoli, di estensione pari a 27000 m *x* 23500 m, compresa tra i vertici le cui coordinate sono indicate in tabella 1.

Vertice	Nord (m)	Est (m)
NO	4510000	2451000
NE	4510000	2478000
SE	4486500	2478000
SO	4486500	2451000

Tab. 1 - *Vertici dell'area in esame*

Per la costruzione di tali modelli sono stati vettorializzati (figura 9) i punti quotati e le isobate presenti sulla carta nautica

nell'area sopra definita; ad ogni elemento digitalizzato è stata associata la corrispondente profondità.

Il *dataset* dei punti quotati è stato completato con quattro punti, posti in corrispondenza dei vertici dell'area, ad ognuno dei quali è stata assegnata una profondità ottenuta applicando la formula della media pesata alle profondità dei tre punti più prossimi, isolati od appartenenti a batimetriche [3].

I dati così ricavati, organizzati in terne mediante triangolazione di Delaunay (figura 10), hanno consentito la costruzione di un TIN (*Triangulated Irregular Network*), cioè di un modello vettoriale che riproduce l'andamento morfologico del terreno (del fondale marino nel caso in esame) con una distribuzione continua di triangoli piani adiacenti e variamente inclinati.

Per una visualizzazione più immediata dell'andamento del fondale, i valori in metri delle profondità sono stati organizzati in 15 classi [3] con colori gradualmente variabili dall'azzurro per le zone meno profonde al blu per quelle di più elevata profondità (figure 11 e 12).

Dai vertici del TIN è stata interpolata una griglia regolare a maglie quadrate, con passo di campionamento pari a 10 metri, utilizzando il metodo del Prossimo Naturale (*Natural Neighbor*). Questa tecnica di interpolazione spaziale, che costituisce una combinazione dei metodi del prossimo più vicino e della media pesata [4], è semplice da utilizzare in quanto non richiede di specificare nessun parametro, come il raggio di ricerca dei vicini o il numero dei vicini, ed è piuttosto appropriata quando i campioni sono distribuiti in maniera irregolare.

I dati del *grid* in formato punto (x, y, z) sono stati convertiti, mediante operazioni di *surface modelling*, in superficie continua permettendo la generazione di un DEM (*Digital Elevation*

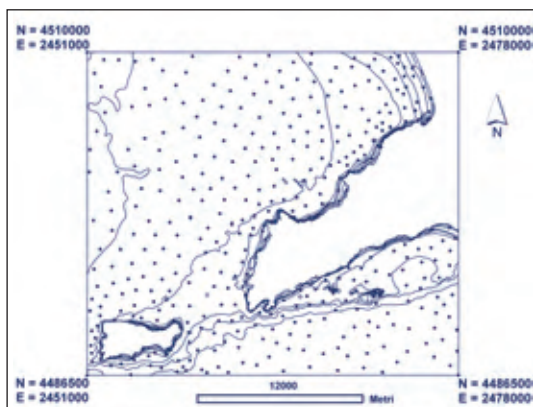



Fig. 9 - *Elementi vettorializzati nell'area in esame*

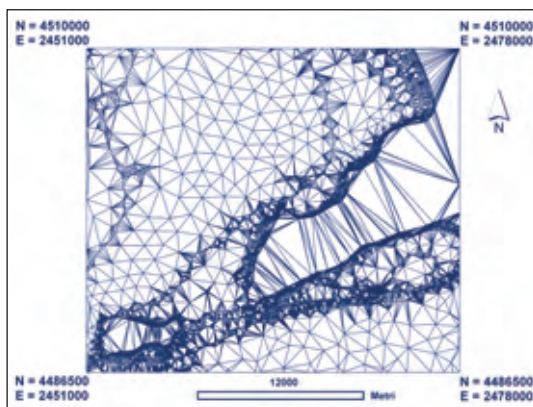



Fig. 10 - *Triangolazione per la costruzione del TIN*

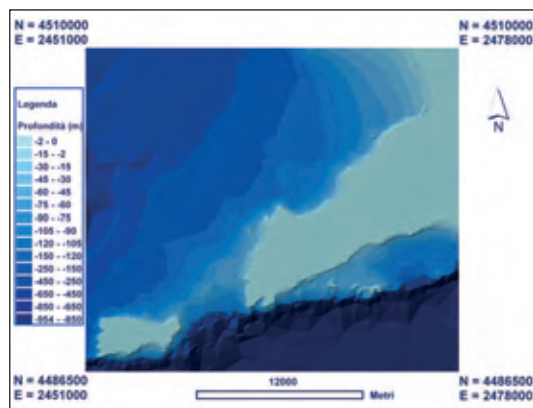



Fig. 11 - *Modello TIN (vista dall'alto)*

Model) con grandezza del pixel pari a 30 m *x* 30 m (figura 13).

Al fine di verificare l'attendibilità dell'algoritmo impiegato si sono calcolate le differenze tra le quote del DEM e quelle effettive nei punti di partenza (vertici del TIN); tale operazione è stata eseguita in prima analisi sull'intero *dataset* iniziale e successivamente solo sui punti interni all'area maggiormente interessata dal transito del mezzo (figura 14).

In entrambi i casi gli scarti desunti sono stati utilizzati per calcolare i parametri statistici più significativi (minimo, massimo, medio, *s.q.m.* e medio dei valori assoluti), mostrati in tabella 2.

	DEM	*Area Campione*
Numero di punti	7420	2941
ΔZmin (m)	-7,117	-6,473
ΔZmax (m)	6,787	6,088
ΔZmedio (m)	0,003	0,002
Dev. Standard (m)	0,413	0,367
∑|ΔZ|/n (m)	0,223	0,173

Tab. 2 - *Grandezze statistiche significative relative alle differenze tra quote calcolate e quote effettive*

Fig. 12 - *Modello TIN (vista in 3D)*

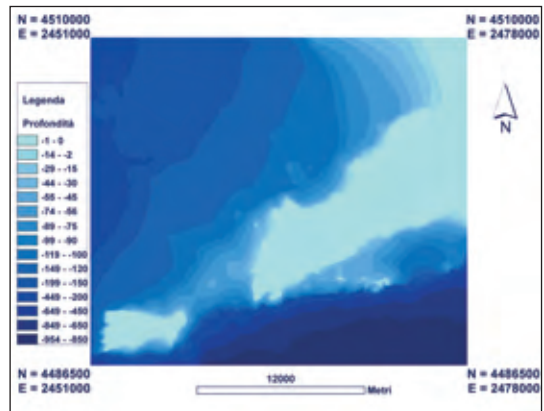



Fig. 13 - *DEM costruito con il metodo del Natural Neighor*

Sul modello digitale del fondale marino così realizzato sono state importate (figura 15) le rotte con le rette individuanti i punti di passaggio al traverso dei sei siti indicati precedentemente, in corrispondenza dei quali è stata determinata la profondità, ultimo parametro indispensabile per la simulazione numerica.

Seconda campagna di misure

La simulazione numerica del moto ondoso, effettuata sulla base dei parametri desunti dalla prima sessione di misure, ha evidenziato che Punta Orlando è, tra quelli monitorati, il sito maggiormente esposto alle onde di *wake wash* [5].

Per valutare la reale entità del fenomeno in corrispondenza di tale tratto di costa si è svolta, nei giorni dal 25 al 30 giugno 2008, una

Fig. 14 - *Area test per la verifica del DEM*

seconda campagna di misure durante la quale, oltre a rilevare le rotte, è stata misurata l'altezza delle onde prodotte dal catamarano.

Il moto ondoso è stato acquisito con un ondametro, strumento che registra dati di pressione dai quali è possibile, con software dedicati, ricavare variazioni di livello della superficie marina sia di breve (onde) che di lungo periodo (maree). Tale strumento, opportunamente testato durante la prima fase dello studio, è stato programmato in modo da essere attivo all'arrivo delle onde di *wake wash* generate dal mezzo.

Fig. 15 - *Rotte su modello digitale del fondale*

Fissato ad un supporto metallico del peso di circa 20 kg, esso è stato ancorato al fondale (figura 16), nell'area di interesse, ad una profondità di circa 9 metri e ne è stata determinata la posizione con strumentazione satellitare.

Completata la messa in posa dell'ondametro, ha avuto inizio la sperimentazione che si è svolta in condizioni meteo favorevoli al fine di ridurre al minimo gli errori di misura derivanti dalla sovrapposizione delle naturali oscillazioni della superficie libera del mare con le onde di *wake wash* [5].

Nel corso del test, effettuato durante il normale servizio di linea, l'unità navale ha effettuato diversi passaggi in prossimità dell'ondametro. Per associare ad ogni transito del mezzo la relativa onda di *wake wash* generata e determinarne l'altezza è stato necessario rilevare, contemporaneamente, le rotte e ricavare da esse, con procedimento analogo a quanto descritto nei paragrafi precedenti, i valori di distanza, velocità e profondità nei punti di passaggio al traverso dell'ondametro, simulato su cartografia digitale da un oggetto di tipo puntuale.

Le altezze delle onde di *wake wash*, ottenute dalla sperimentazione al vero, sono state confrontate con quelle dedotte da simulazione numerica. Il confronto tra valori teorici e sperimentali ha fornito risultati positivi, pur evidenziando delle discrepanze causate da sovrapposizione di onde non attribuibili alla nave in oggetto.

Influenza della distanza e della profondità sulla produzione ondosa

Lo studio teorico-sperimentale si è ulteriormente sviluppato con prove mirate a determinare l'influenza della distanza di transito del mezzo dalla costa sulla produzione ondosa.

A tale scopo, su indicazioni del personale scientifico imbarcato sulla nave, in assenza di passeggeri e mantenendo la velocità del mezzo pressoché costante (~30 nodi), si sono effettuati dei passaggi (figura 17) a distanza progressivamente variabile dall'ondametro (da ~2000 m a ~300 m).

Durante tali evoluzioni sono stati acquisiti dati di posizione che, elaborati ed inseriti su cartografia e sul DEM realizzato, hanno consentito di ricavare i parametri necessari sia per la simulazione numerica sia per la determinazione dell'altezza delle onde registrate dall'ondametro consentendo di associarle alle relative distanze di transito del catamarano.

In questa fase, per valutare anche visivamente l'impatto sul litorale (figura 18) delle onde di *wake*

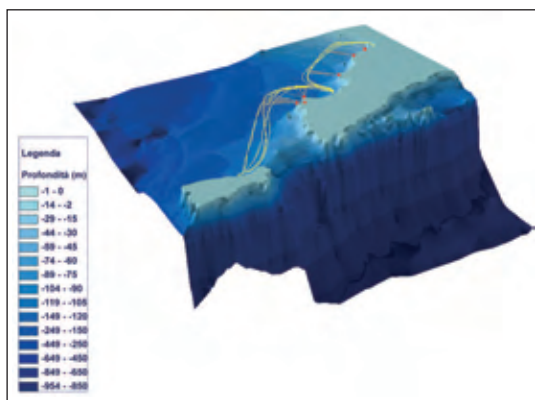



Fig. 16 - *Posizionamento dell'ondametro sul fondale*

Fig. 17 - *Rotte percorse a diverse distanze dall'ondametro*

Fig. 18 - *Onda prodotta dal passaggio del catamarano a 300 m dalla costa*

wash prodotte dal mezzo alle varie distanze, è stata realizzata una campagna fotografica.

Infine, per analizzare l'influenza della variazione di profondità del fondale sulla propagazione dell'onda sono state effettuate, con la strumentazione ondametrica posta ad una minore profondità, misure analoghe a quelle finora descritte.

Il lavoro si è concluso con l'inserimento di tutte le rotte rilevate, nonché dei parametri da esse derivati, sulla Cartografia Tecnica Numerica della Provincia di Napoli in scala 1:5000 ed effettuando un accurato *editing*, in ambiente CAD, per fornire al committente i risultati della sperimentazione.

Conclusioni

In questo lavoro è stato effettuato uno studio volto a valutare l'entità delle onde di *wake wash* prodotte da un *High Speed Craft* operante nel Golfo di Napoli.

Il fenomeno è stato indagato confrontando l'altezza delle onde derivate da simulazione numerica con quella delle onde realmente prodotte dal mezzo.

Per tale approccio metodologico è stato necessario, oltre a conoscere le caratteristiche tecniche del catamarano ed a registrare le onde generate, determinare la distanza dalla costa, la profondità del fondale e la velocità di transito del mezzo in specifici punti.

In questa nota si è illustrato come i suddetti elementi siano stati ricavati acquisendo dati di posizione con ricevitori satellitari GPS ed elaborando le informazioni derivanti da cartografia.

I risultati della sperimentazione hanno dimostrato che le onde prodotte dal catamarano oggetto dello studio, nell'attuale servizio di linea, sono nei limiti previsti dalla normativa di riferimento.

Al di là della specifica tematica trattata e dei risultati conseguiti, l'esperienza condotta nell'ambito dell'attività di ricerca ha evidenziato le potenzialità della geomatica quale ausilio alla risoluzione di problematiche relative al settore navale e ciò lascia intravedere spazi per ulteriori applicazioni.

Bibiliografia

[1] Begovic E., Benassai G., Nocerino E., Scamardella A., *Field investigation on wake wash generated by HSC in the bay of Naples*, Proc. Int. Conf. ICMRT, Ischia, Italy, 28-30 July 2007.

[2] Begovic E., Nocerino E., Scamardella A., *Study on Wake Wash generated by HSC in the bay of Naples,* Proc. Int. Conf. HSMV, Naples, Italy, 20 – 23 May 2008.

[3] Martusciello E., Parente C., *Metodi di interpolazione per la modellazione batimetrica nei GIS marini,* Annali della Facoltà di Scienze e Tecnologie, Vol. LXIX, 2005/06.

[4] Parente C., Prezioso G., Santamaria R., *Confronto tra metodi di interpolazione per la costruzione di DTM,* Atti del Convegno Nazionale SIFET: Dalle misure al modello digitale, Mantova, 23-26 Giugno 2009.

[5] Scamardella A., *Studio delle Onde prodotte dal Mezzo Veloce SNAV "Don Francesco" e loro impatto sulla Costa del Golfo di Napoli,* Relazione Tecnica, Napoli, Luglio 2008.

NARRAZIONI CARTOGRAFICHE PER LE SCUOLE
EDUCATIONAL CARTOGRAPHYC STORIES

Milena Bertacchini*

Riassunto
La ricerca presentata in questo lavoro vuole essere una testimonianza di come il mondo della Scuola, l'Università e le Istituzioni possano collaborare fra di loro per promuovere strategie di educazione al paesaggio sfruttando le potenzialità educative e narrative delle carte. Le esperienze didattiche sviluppate dalle scuole nell'ambito del progetto hanno portato studenti di qualunque età e persone in situazioni di disagio e disabilità a conoscere meglio il territorio locale attraverso la costruzione di narrazioni cartografiche dei luoghi da loro vissuti.

Abstract
This paper shows a case study of an educational project on landscape based on mapping teaching created with the involvment of local Environmental Agencies, Education Authorities, University and School. The project suggests some guidelines for engaging students and disabled to know their territory using maps like telling tools.

Introduzione
Una carta geografica è una rappresentazione convenzionale e simbolica di un dato contesto territoriale che traduce, semplificando, la complessità insita in quella realtà. Tuttavia, una qualsiasi carta non può restituire una rappresentazione perfettamente corrispondente allo spazio reale ed esaustiva di tutti gli innumerevoli elementi naturali e antropici che lo caratterizzano.

Le carte sono pertanto strumenti di comunicazione territoriale che veicolano le informazioni geografiche attraverso un proprio linguaggio, composto di segni, di simboli e di denominazioni. La valenza educativa delle carte viene ad essere soddisfatta solo quando essa è in grado di far comprendere tali linguaggi/codici e di rendere espliciti quei saperi locali e globali che ne controllano la concettualizzazione. Una decodificazione della rappresentazione cartografica implica la conoscenza degli strumenti e delle chiavi di accesso indispensabili a dipanare questa intricata trama "linguistica", impossibile senza il riconoscimento degli elementi, dei simboli e dei segni rappresentati e la comprensione dei rapporti e delle relazioni tra questi intercorrenti (Castiglioni, De Marchi, 2007; Calandra 2008).

Una corretta traduzione del linguaggio delle carte, quando opportunamente guidata, consente di elaborare un'autentica narrazione geografica di come, nel tempo, sono cambiati i luoghi cartografati.

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia Largo S. Eufemia 19, 41100 Modena – tel. 059.2055873; fax: 059.2055887; e-mail: milena.bertacchini@unimore.it

La ricostruzione cartografica dell'evoluzione di un territorio vissuto rappresenta il filo conduttore della ricerca esposta in questo articolo, che è stata sviluppata come progetto di ricerca interistituzionale nell'ambito delle attività del Museo Universitario "Gemma 1786" del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Modena e Reggio Emilia (resp. Milena Bertacchini). Stimoli di questo progetto sono state le sfide culturali e sociali venute dalla Convenzione Europea del Paesaggio (Priore 2005) e la condivisione di alcuni principi fondamentali enunciati dall'ONU nel proclamare il 2008 quale Anno Internazionale del Pianeta Terra (IYPE).

Fulcro di questo progetto di ricerca, dal titolo *L-hand made* (il territorio "a portata di mano"), è stato infatti la convinzione che solo attraverso il coinvolgimento di ogni singolo individuo sia possibile iniziare a trasmettere, a seconda delle diverse sensibilità di ognuno, un sentimento concreto di tutela e di salvaguardia di quello che è il nostro patrimonio ambientale e culturale. Obiettivi questi indiscutibilmente indispensabili a

sostenere i diritti fondamentali per una cittadinanza attiva e consapevole, come affermato da Turri (2008) secondo il quale: "l'innesto di un rapporto conoscitivo, razionale" con il vissuto è in grado di favorire l'acquisizione di una "propria coscienza di sé e del mondo".

Il progetto di ricerca

Le esperienze didattiche e formative condotte presso il Museo Universitario "Gemma 1786" prendono spunto dallo scopo di promuovere la cultura scientifica in stretta connessione con l'educazione al territorio, esaltando le relazioni tra le Scienze della Terra, il patrimonio storico e la realtà economica e sociale locale. Gran parte delle attività laboratoriali museali, che sono progettate per soddisfare le richieste didattiche espresse dagli insegnanti, usano la cartografia per stimolare apprendi-

Fig. 1 - *Ubicazione delle principali aree urbane ed extraurbane di Modena e provincia investigate dalle scuole e menzionate nel testo: 1. paesaggio urbano cittadino, 2. paesaggio extraurbano fluviale, 3. paesaggio extraurbano della Riserva Naturale delle Salse di Nirano, 4. paesaggio extraurbano del Monte Cimone nel Parco del Frignano dell'Alto Appennino.*

menti e competenze utilizzabili nel concreto e fondati su una pluralità di discipline, non solo scientifiche, ma anche economico-sociali e storico-umanistiche.

I risultati conseguiti da queste esperienze didattiche (Bertacchini 2007) hanno contribuito alla definizione di strategie di apprendimento e di obiettivi didattici che hanno posto al centro del progetto educativo il territorio e che si sono progressivamente meglio definiti nel corso della ricerca qui presentata. Questa è stata pertanto rivolta a promuovere un'educazione al territorio fruibile socialmente attraverso un approccio diretto di scoperta, di conoscenza e di coscienza di un ambito areale cartografato.

Il progetto *L-hand made* ha avuto inizio nel 2007 ed è proseguito nell'arco di due anni con il sostegno della Fondazione Cassa di Risparmio di Modena e il concreto coinvolgimento sia del Comune di Modena che della Provincia di Modena, dell'Università di Modena e Reggio Emilia e di Associazioni operanti localmente in ambito sociale. Questo progetto interistituzionale ha aperto nuovi interessi e collaborazioni tra i diversi attori coinvolti, depositari di un bagaglio poliedrico di conoscenze e di documenti sulle trasformazioni del territorio, che ha creato nuove sinergie utili a

Fig. 2 - *Studenti di scuola superiore durante il trekking urbano nel centro storico di Modena lungo una delle strade cittadine che seguono il tracciato di antichi canali oggi nascosti sotto l'orizzonte urbano.*

istituire una fitta rete di scambio tra i rispettivi saperi geo-cartografici, attraverso cui il materiale documentario consultabile può essere più facilmente fruito, oltre che aggiornato e implementato.

Una decina di insegnanti ed oltre 250 studenti di diversa età, appartenenti a tutti gli ordini scolastici del distretto scolastico modenese, sono stati i protagonisti delle attività e delle sperimentazioni studiate e concertate con i diversi attori coinvolti nel progetto. Tali esperienze sono state progettate con la convinzione che attraverso la cartografia sia possibile coniugare problemi e interessi disciplinari assai diversi e contribuire a rafforzare nei discenti la consapevolezza dell'identità del territorio in cui si opera, attraverso la ricostruzione della sua evoluzione storica e la valorizzazione del patrimonio culturale sito in esso.

Un tale approccio non può esimersi dal considerare la cartografia quale espressione del controllo cognitivo e simbolico di un territorio da parte dell'uomo (Calandra 2008) e di operare una individuazione dei suoi elementi costituenti per capirne i linguaggi fondamentali e pervenire ad una loro opportuna traduzione e semplificazione.

Una delle principali finalità del progetto è stata quindi rivolta a costruire percorsi "senza barriere" di educazione e di mirata conoscenza al territorio attraverso linguaggi cartografici che potessero risultare leggibili sia ad un pubblico di non-esperti che accessibili e comprensibili anche a persone in situazione di handicap e disagio. Il seguire questa impostazione ha portato ad una re-interpretazione della realtà riportata su una carta e ad una frammentazione e selezione mirata dei contenuti da dibattere. Attraverso raffigurazioni cartografiche semplificate è stato possibile evidenziare le caratteristiche principali del territorio in esame e far emergere l'accento su quegli elementi fondamentali del territorio che un fruitore non esperto riuscirebbe con difficoltà a riconoscere e comprendere autonomamente.

Le narrazioni cartografiche

Il progetto educativo *L-hand made* si è sviluppato seguendo due distinti percorsi di approfondimento, uno decisamente teorico-descrittivo, l'altro più applicativo.

Le ricerche teoriche condotte nell'ambito del progetto hanno costituito la guida per la progettazione dei percorsi di apprendimento e la formulazione degli obiettivi formativi da raggiungere, tutti rivolti a conoscere e comprendere il territorio attraverso attività di esplorazione e di scoperta (Castiglioni et al., 2007).

I momenti formativi e le esperienze rivolti alle scuole sono stati opportunamente modulati in funzione delle diverse fasce di età e degli effettivi interessi di ogni singola classe partecipante. Il lavoro svolto da ognuna di esse ha permesso di approfondire specifici argomenti legati al paesaggio urbano o extraurbano del territorio modenese (fig. 1), consentendo agli studenti di operare un confronto ed un esame ragionato e critico sulle dinamiche di trasformazione spazio-temporali che hanno controllato e modificato, in passato come ora, l'ambiente.

Le proposte offerte si sono articolate in due fasi distinte di attività didattica volte, rispettivamente, ad indirizzare gli studenti verso una duplice chiave di lettura dello spazio vissuto: una specifica, abbinata strettamente al territorio e basata sui segni e sulle forme che in esso sono individuabili e rappresentabili; l'altra basata sulla personale sensibilità e percezione che ogni individuo ha del paesaggio e che trae ispirazione dal significato culturale che egli attribuisce ai luoghi e agli spazi. A que-

sto scopo, le carte geografiche costituiscono uno strumento imprescindibile di narrazione e di decodificazione delle principali componenti del territorio “mentre il paesaggio è tutto quello che sfugge all’interpretazione moderna della carta” (Farinelli 2004).

Ogni singolo percorso formativo è stato caratterizzato da una fase introduttiva di attività in aula rivolta a capire come tradurre il territorio cartografato, attraverso la decodificazione e la lettura del linguaggio delle carte; quindi da una successiva esperienza costituita da una escursione sul terreno, durante la quale si è cercato di stimolare in ognuno una sensibilità al paesaggio ed una maggiore consapevolezza di quello che veniva osservato e percepito.

In taluni casi, già durante la fase iniziale di approfondimento teorico, la lettura delle rappresentazioni cartografiche ha suscitato negli allievi un primo interesse ragionato sulle trasformazioni del passato ed attuali del paesaggio. Cambiamenti, determinati o da cause naturali oppure dall’intervento antropico, che il momento didattico successivo di escursione sul terreno ha spesso evidenziato in tutta la loro complessità, talora anche sottolineando il naturale ritardo temporale che le rappresentazioni cartografiche hanno rispetto al divenire del contesto reale.

In altre esperienze, la possibilità di confrontare la realtà osservata con quanto cartografato e rappresentato in mappe, cronologicamente successive tra loro, ha permesso una ricostruzione della evoluzione geografica di quella data area ed una evidenziazione del valore storico insito nelle carte.

Fig. 3 - *Studenti di scuola secondaria di primo grado in visita alla Riserva Naturale delle Salse di Nirano (Fiorano Modenese)*

Ciascun percorso didattico si è sviluppato, attraverso e all'interno di uno specifico approfondimento tematico, onde consentire agli allievi di concentrare la loro attenzione su specifici indicatori di trasformazione del paesaggio. Sono stati oggetto di studio e di analisi alcune aree della Provincia di Modena, sia urbane che extraurbane di pianura e montuose, caratterizzate da peculiarità morfologiche ed antropiche differenti, quali il centro storico del capoluogo; una zona di pianura vicina alla città caratterizzata dall'azione di un importante corso d'acqua; aree ad impatto antropico molto modesto e altimetricamente più rilevate, ubicate rispettivamente nella fascia collinare e in quella di medio-alta montagna appenninica (fig. 1).

Il territorio urbano del centro storico di Modena è stato il tematismo scelto da alcune classi di scuola secondaria superiore (liceo classico) e di scuola primaria. In una prima fase, il percorso formativo è stato rivolto alla conoscenza del tessuto urbano cittadino e alla sua evoluzione nel tempo, attraverso la lettura di mappe storiche e di carte recenti, di documenti del passato e di immagini fotografiche. Le escursioni sul terreno sono state vere e proprie esplorazioni che hanno permesso una osservazione diretta dell'impianto urbano modenese e delle sue principali caratteristiche morfologiche e urbanistiche. L'analisi integrata della documentazione cartografica, con i richiami di storia e di cultura locale, ha poi favorito la ricostruzione delle trasformazioni e dei vari ampliamenti subiti, nel tempo, dal centro cittadino, ed evidenziato il ruolo concomitante che fattori storici, economico-sociali e geografici hanno avuto nell'evoluzione del paesaggio urbano (fig. 2).

Altri percorsi didattici hanno rivolto particolare attenzione all'azione che i numerosi corsi d'acqua che limitano e attraversano il territorio modenese hanno svolto nel suo sviluppo sociale, economico ed ambientale. Alcune classi di scuola primaria hanno potuto così raccontare l'evoluzione dell'area di pianura in cui esse vivono ed il ruolo svolto dai fiumi che l'attraversano ricostruendo le fasi successive di trasformazione subite dai vari paesaggi fluviali. Oltre ai momenti didattici in aula rivolti a fornire agli alunni gli strumenti necessari alla lettura di mappe e di immagini fotografiche, e a quelli effettuati in ambiente esterno, lo studio ha contemplato anche da parte degli studenti una ricerca di materiale documentario storico e recente, la raccolta di interviste rivolte ad anziani abitanti dei luoghi ed una osservazione guidata dei diversi paesaggi fluviali. Le numerose informazioni raccolte sono state compendiate in una carta geo-turistica specifica dell'area considerata.

Altre classi di scuola secondaria inferiore e superiore (liceo classico e liceo socio-psico-pedagogico) hanno indagato due aree naturali protette della Provincia di Modena, rispettivamente: la Riserva Naturale delle Salse di Nirano, nota per la presenza di vulcani di fango (fig. 3), e il Parco del Frignano dell'Alto Appennino modenese dove è stata anche effettuata un'escursione sul Monte Cimone, la vetta più alta dell'Appennino settentrionale (fig. 4).

In entrambi i percorsi, gli allievi hanno potuto osservare i principali elementi naturali che caratterizzano i vari paesaggi e le tracce evidenti di quella che, in passato, è stata l'azione dell'uomo; un'antropizzazione che, soprattutto nell'area di Nirano, è tuttora testimoniata da manufatti abbandonati. Inoltre, l'osservazione di rappresentazioni cartografiche e di immagini fotografiche multitemporali che illustrano le caratteristiche morfologico-ambientali e antropiche di ciascuna area, ha poi permesso agli studenti di acquisire consapevolezza su come le trasformazioni del paesaggio possano mutare, nei modi e nel tempo, in funzione delle specifiche tipologie dei fattori innescanti in quel momento.

Fig. 4 - *Studenti di scuola superiore alla scoperta del paesaggio montano intorno al Monte Cimone nel Parco del Frignano dell'Alto Appennino*

Conclusioni

La serie di attività didattiche sviluppata all'interno del progetto *L-hand made* ha permesso l'inizio di un dialogo e di un confronto collettivo tra i diversi attori che vi hanno partecipato e che stanno operando sinergicamente affinché queste esperienze possano coinvolgere altre nuove realtà per favorire una conoscenza ambientale più consapevole e diffusa del territorio nel quale operano.

Le esperienze di insegnamento-apprendimento sviluppate nell'ambito del progetto stesso sono state rivolte a sensibilizzare studenti e docenti soprattutto verso una concreta conoscenza dei propri spazi vissuti, attraverso un dialogo continuo tra didattica in aula, escursioni sul campo e rappresentazioni del territorio.

I risultati conseguiti dal progetto hanno con chiarezza posto in evidenza come sia possibile stimolare l'interesse e il coinvolgimento dei ragazzi verso la conoscenza del territorio che li circonda

sfruttando le potenzialità educative delle rappresentazioni cartografiche e gli stimoli personali suscitati dall'osservazione diretta degli ambienti percorsi.

Narrare luoghi, territori, paesaggi attraverso le mappe è stata un'esperienza formativa che ha permesso agli allievi di acquisire coscienza dei propri spazi vissuti e di attribuire denominazioni, valori e significati alla complessità dei luoghi in cui si vive la realtà quotidiana.

Bibliografia

BERTACCHINI M. (2007), "Il Paesaggio nella Cartografia: il successo di un percorso didattico" *Bollettino A.I.C.*, 129-130-131: 249-255.

CALANDRA L. M. (2008), "Il territorio attraverso le carte geografiche: un modello didattico per la scuola di base". *Scripta Nova*, Universidad de Barcelona, vol. XII, 270 (124), online.

CASTIGLIONI B., DE MARCHI M. (eds.) (2007), "Paesaggio, sostenibilità, valutazione (Landscape, sustainability, evaluation)", *Quaderni del Dipartimento di Geografia*, 24, Università degli Studi di Padova, online.

CASTIGLIONI B., CELI M., GAMBERONI E. (a cura di) (2007), *Il paesaggio vicino a noi. Educazione, consapevolezza, responsabilità*, Montebelluna, Museo Civico di Storia Naturale e Archeologia.

FARINELLI F. (2004), "O la mappa o la vita", Rivista Geografica Italiana, 61(3): 759–765.

PRIORE R. (2005), "Verso l'applicazione della Convenzione europea del paesaggio in Italia". *Aedon* - Rivista di Arti e Diritto, 3, online,.

TURRI E. (2008), *Antropologia del paesaggio*, Marsilio Editori, Venezia, 292 pp.

PROSPETTIVE E PROBLEMATICHE D'IMPIEGO DELLA CARTOGRAFIA DEL PASSATO IN FORMATO DIGITALE

USE PROSPECTS AND PROBLEMS OF OLD CARTOGRAPHY IN DIGITAL FORMAT

Margherita Azzari*

Riassunto

La produzione, la documentazione e la pubblicazione di prodotti cartografici ha subito cambiamenti sostanziali. Tali cambiamenti coinvolgono in primo luogo la cartografia creata ex novo, ma impongono l'adozione di particolari procedure anche in fase di acquisizione, documentazione e pubblicazione sul web di cartografia del passato.

In particolare la possibilità di acquisire cartografie in formato raster o vettoriale in un GIS consentendone una gestione integrata con altri strati informativi, l'uso di strumenti di analisi spaziale, di rendering e di esposizione sul web rappresenta una grande opportunità e, insieme, una sfida come dimostrano i contributi alla sezione dedicata alla cartografia storica che trattano le problematiche relative all'uso della cartografia storica (Leonardo Rombai); l'accessibilità delle risorse cartografiche in rete (Lamberto Laureti); la progettazione di un geodatabase per la gestione di cartografia non omogenea (Andrea Favretto); la valutazione delle distorsioni geometriche della cartografia storica attraverso l'analisi di alcune cartografie realizzate tra il 1500 ed il 1700 relative al Golfo di Trieste; l'utilizzo di software libero e Open Source (Quantum GIS e gvSIG) per analizzare l'espansione urbana della città di Curtea de Arges (România) attraverso carte topografiche del Novecento (G. Osaci-Costache).

Abstract

Production, documentation and publication of cartographic products has fundamentally changed. These changes involve first of all the newly created maps, but require the adoption of special procedures in the acquisition phase, documentation and web publishing mapping of the past. In particular, the possibility of acquiring maps in raster or vector GIS enabling integrated management with other layers, the use of tools of spatial analysis, rendering and display on the web is a great opportunity and together, a challenge.

Alcune considerazioni preliminari

Le prospettive e le problematiche d'uso della cartografia del passato in formato digitale sono legate essenzialmente a tre aspetti nodali: le caratteristiche specifiche del documento cartografico sto-

* Dipartimento di Studi storici e geografici, Università degli Studi di Firenze, azzari@unifi.it

rico (tecniche di rilievo e di disegno, strumentazioni usate, ecc.); le problematiche tecniche connesse alla acquisizione digitale (stato di conservazione, fragilità, scelta della strumentazione più adatta, ecc.); la tutela della carta storica come bene culturale (vincoli imposti dalla Legge Ronchey, tutela del copyright, ecc.) qualora si decida di pubblicare on line un archivio cartografico storico.

Relativamente al primo punto, ossia alle caratteristiche specifiche del documento cartografico storico vi è in primo luogo da osservare come ogni cartografia, e in particolare la cartografia del passato, sia luogo di sperimentazione grafica e, in grande misura di creazione, segnata dalla personalità del suo autore. Ogni carta possiede tuttavia una propria logica che è indispensabile conoscere per utilizzare in modo efficace tale fonte per la ricostruzione dei passati assetti territoriali. La "storia interna" di ogni prodotto cartografico è definita, in primo luogo, da: autore; committenza; motivo per cui è richiesta la rappresentazione cartografica; contesto culturale in cui si colloca la sua produzione; strumentazione utilizzabile; disponibilità o meno di modelli.

È pertanto indispensabile procedere al censimento delle possibili fonti cartografiche evitando la decontestualizzazione del documento che deve essere sempre e comunque correlato a tutta la documentazione a corredo (progetti, relazioni, lettere, documenti contabili, …) e riferito a produzioni analoghe e/o coeve.

Le cartografie vanno quindi acquisite nel rispetto della fragilità del documento ed ogni fase del processo di acquisizione va documentata (strumentazione utilizzata, risoluzione, formato di output prescelto, …) per consentire l'opportuna valutazione delle possibili distorsioni indotte dal processo di digitalizzazione.

Ogni documento va quindi descritto in modo completo perché ne sia consentito un uso corretto in fase di analisi e di selezione/acquisizione di temi. È evidente come una cartografia prodotta per illustrare un progetto di regimazione idraulica offrirà presumibilmente informazioni complete e aggiornate relativamente al tema idrografia e non a quello viabilità, mentre un *Campione di strade*, verosimilmente, descriverà in modo accurato il reticolo viario mentre altri temi potranno essere rappresentati in modo sommario o incompleto.

Per utilizzare una cartografia storica all'interno di un GIS, per pubblicarla con uno WebGIS o per distribuirla grazie ad un geoservizio è tuttavia indispensabile che il dato sia georeferenziato ossia definito da coordinate geografiche.

Questo non significa necessariamente che il documento possa essere sottoposto a trasformazione geometrica attraverso le tecniche consolidate (*rubber sheeting* o *best fit trasformation*, ad esempio) e gli strumenti messi a disposizione dal GIS. Spesso è impossibile georeferenziare una rappresentazione cartografica che non abbia caratteristiche geometriche tali da consentirne il corretto posizionamento senza eccessive deformazioni. Una cartografia a volo d'uccello o una planimetria che non utilizza una scala di riduzione omogenea non possono evidentemente essere georeferenziate. È tuttavia possibile acquisire preziose informazioni da tali documenti e posizionarle, ridisegnandole, su cartografie georeferenziate. Si tratta di operazioni difficili che solo un'ottima conoscenza della fonte può consentire di effettuare in modo efficace.

Le informazioni acquisite possono così essere elaborate e analizzate con gli strumenti messi a disposizione dal GIS e i risultati pubblicati attraverso uno Web GIS o uno Web Service.

Relativamente al secondo punto, ossia alle problematiche tecniche connesse alla acquisizione

digitale dei documenti cartografici storici, sarà indispensabile valutare, in primo luogo, lo stato di conservazione, le caratteristiche (forma, dimensioni, supporto) e la fragilità del documento per scegliere la strumentazione più adatta per la riproduzione (scanner, fotocamera digitale, ...) nella consapevolezza che i processi di digitalizzazione possono determinare deformazioni rispetto all'originale.

A questo aspetto più tecnico si correla quello della documentazione del dato acquisito che deve poter essere recuperato agevolmente utilizzando strumenti di ricerca che sfruttano i metadata ad esso associati, ossia la sua descrizione e la documentazione dei processi di acquisizione ed elaborazione.

La pubblicazione *on line* di risorse cartografiche attuali o del passato impone l'adozione di standard internazionali che definiscano tutti i processi dalla digitalizzazione alla documentazione della risorsa finalizzata alla condivisione sul web, fino alla gestione e tutela del copyright.

L'uso di standard per la forma e il contenuto della descrizione e di regole per la creazione di liste di autorità, di titoli, autori, soggetti, luoghi, consente la loro condivisione, eliminando la soggettività nella catalogazione degli elementi che compaiono nel documento. La condivisione di comportamenti catalografici da parte dei compilatori è, infatti, la premessa indispensabile alla costruzione di un database coerente e senza ridondanze per l'archiviazione, gestione e consultazione degli strati informativi acquisiti e prodotti.

Relativamente alla disponibilità di standard per la catalogazione di documenti geocartograficì manoscritti o a stampa c'è da osservare come solo recentemente sia stata istituzionalizzata un'attività di coordinamento dei numerosi progetti pilota di catalogazione al fine di evitare duplicazioni di lavoro e di spesa, ma, soprattutto, l'adozione di soluzioni divergenti e non integrabili.

Nell'ambito del progetto MINERVA EC (MInisterial NEtwoRk for Valorising Activities in digitization, eContent*plus*) è stato messo a disposizione degli utenti un elenco di buone pratiche in tema di digitalizzazione del patrimonio culturale, con particolare riguardo al patrimonio archivistico e librario e alcune linee guida che possono sostenere nella progettazione di un intervento [1], mentre la *EU's Digital Libraries Initiative* (*i2010*) ha prodotto una biblioteca digitale (*Europeana*) che si propone di rendere accessibili a tutti e conservare per le future generazioni libri, riviste, fotografie, filmati, musiche, cartografie e i cui interventi sono focalizzati su due ambiti principali: contenuti scientifici e patrimonio culturale.

Tra i progetti pilota italiani di catalogazione di fonti cartografiche del passato sono da ricordare alcune iniziative intraprese grazie ai finanziamenti previsti per la tutela e la valorizzazione dei beni culturali (L.145/1992). Tra questi i progetti *Casta* della Biblioteca Palatina di Parma che ha prodotto un catalogo digitale delle incisioni della raccolta Ortalli; *Illustrium Imagines* della Biblioteca Angelica di

[1] Le linee guida si riferiscono alla progettazione di interventi di digitalizzazione (definizione degli scopi; valutazione delle risorse umane necessarie e dei potenziali rischi, …); ai criteri di selezione dei materiali; alla scelta delle risorse hardware e software; alla valutazione delle caratteristiche degli originali (possibilità di essere trasportati o comunque manipolati,…); alla scelta delle tecniche di digitalizzazione (scanner; fotocamera digitale; OCR) e di conservazione e distribuzione dei file prodotti; alla produzione di metadata; alle opzioni di visualizzazione (2D, 3D, …); alla gestione e tutela del copyright; fino alla formazione di coloro che gestiranno le diverse fasi del processo.

Roma che ha visto la digitalizzazione di oltre 7000 stampe cinque-settecentesche e il progetto *Carte Geografiche* della Biblioteca Marciana di Venezia che ha condotto alla realizzazione di un ricco *GeoWeb*, catalogo on line di oltre 26.000 schede. Anche L'Istituto Geografico Militare ha pubblicato sul web il proprio catalogo di cartografia storica ed un catalogo interattivo che consente di individuare, attraverso una ricerca topografica o utilizzando un box di ricerca, cartografie topografiche, dati cartografici numerici; banche dati geografiche; elementi geodetici; ortofotocarte; aerofoto; cartografia storica; fotografie storiche; plastici. Altre interessanti esperienze sono state condotte, a partire dal 2005, dalla Commission on Digital Technologies in Cartographic Heritage (ICA).

Per una rassegna autorevole dei progetti di acquisizione digitale di cartografia storica e di realizzazione di cataloghi consultabili via web è possibile fare riferimento all'aggiornato elenco di iniziative pubblicato da Map History (http://maphistory.info/projects.html).

I progetti conclusi e in corso correlati all'uso del GIS per la ricerca geostorica che implementano strati informativi ricavati da cartografie storiche sono molti e non è possibile fornirne un elenco esaustivo.

Il progetto *Michael* (*Multilingual Inventory of Cultural Heritage in Europe*, www.michael-culture.org), finanziato nell'ambito del progetto europeo *eContent Plus*, utilizza la rete per mettere a disposizione di un pubblico ampio e diversificato un catalogo di risorse culturali altrimenti difficilmente accessibili. Tra le risorse digitali a catalogo merita di essere ricordato *Castore* (Catasti storici regionali, http://web.rete.toscana.it/castoreapp/), un portale webGIS di accesso a oltre 12000 mappe catastali storiche (inizi XIX secolo) della Toscana provenienti dagli Archivi di Stato, georeferenziate e documentate[2]. Si tratta di una fonte di grande interesse dal momento che i catasti geometrico-particellari ottocenteschi toscani consentono – per omogeneità d'impianto, copertura territoriale, caratteristiche di accuratezza geometrica e completezza dei documenti – di comporre un quadro della Toscana agli inizi dell'Ottocento prima delle grandi trasformazioni che, a partire dalla metà del XIX secolo, hanno cambiato fisionomia al territorio regionale.

Al recupero, all'acquisizione digitale e alla pubblicazione in rete di cartografie storiche cinque-ottocentesche relate alle ripetute, imponenti operazioni di bonifica della vasta area umida che occupava la bassa Valdinievole e la pianura pistoiese (Toscana centrale) è dedicato un altro progetto, il *Sistema informativo delle bonifiche storiche* (http://www.museoterritorio.it/attivita.asp) che si propone di consentire a studiosi, studenti, amministratori un accesso veloce ed immediato ad una banca dati di rilevante interesse per la ricostruzione delle trasformazioni territoriali che hanno interessato la Toscana dagli inizi del XIX secolo ad oggi.

Il sistema per la consultazione delle cartografie, accessibile attraverso un'interfaccia in grado di guidare la ricerca, gestisce dati catalografici, immagini raster della cartografia originale e vari temati-

---

[2] Il progetto Castore ha visto la collaborazione di regione Toscana, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Archivi di Stato di Arezzo, Firenze, Grosseto, Livorno, Lucca, Massa, Pisa, Pistoia, Prato, Siena; Dipartimento di Studi storici e geografici dell'Università di Firenze – Laboratorio di geografia applicata (www.geografia-applicata.it). In particolare il gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di geografia applicata ha censito, studiato, descritto e selezionato i documenti cartografici storici da esporre ed ha progettato l'apparato di documentazione. Responsabile del portale è il Servizio Geografico della Regione Toscana.

smi vettoriali ricavati da ciascun documento originale. Tale sistema permette, via web, non solo la ricerca per caratteristiche e la visualizzazione della cartografia originale ma anche funzioni di analisi spaziale sui dati cartografici. L'utilizzo della tecnologia GIS ha reso possibile la georeferenziazione di tutti i dati, l'integrazione di fonti cartografiche diverse per epoca di realizzazione e per caratteristiche intrinseche e l'estrazione di tematismi vettoriali. È stato così possibile analizzare e confrontare le informazioni offerte da ciascuna fonte.

L'ideale prosecuzione di tali progetti sarà la pubblicazione dell'*Atlante delle aree umide toscane* sul geoservizio del Laboratorio di geografia applicata [3], che consentirà sia l'accesso a strati informativi vettoriali ricavati da cartografia del passato e riprese aeree storiche e relativi all'uso/copertura del suolo dalla fine del Settecento ad oggi sia alle ricostruzioni virtuali 2D e 3D dei paesaggi delle aree umide ed ex umide della Toscana.

La progettazione di un archivio digitale dedicato alla cartografia del passato dovrebbe rispondere all'esigenza di promuovere la raccolta e la riproduzione digitale dei documenti cartografici, organizzandoli in una banca dati che ne favorisca la pubblica consultazione e l'utilizzo a fini scientifici; favorire l'identificazione dei necessari interventi di recupero e la conservazione sostituendo, quando possibile, la consultazione della copia digitale a quella dell'originale con il fine principale di incrementare la conoscenza di un territorio nella sua dinamica storica. Il sistema deve essere concepito in modo da integrare e rendere interoperabili risorse digitali; supportare relazioni articolate tra le risorse stesse; garantire indicizzazioni complesse e uniformate; supportare funzioni avanzate di *retrieval*, attenendosi a standard in uso; implementare funzioni GIS per la visualizzazione e l'analisi dei documenti e dei layers tematici da loro derivati e prevedere la possibilità di aggiornamento dei dati nel tempo diviene uno strumento utile anche a fini pianificatori.

Per garantire una sempre maggiore interoperabilità tra sistemi e basi di dati prodotti in tempi e per scopi diversi, il mondo della ricerca e quello della pubblica amministrazione stanno lavorando alla progettazione e alla creazione di infrastrutture per la cooperazione applicativa dei dati geografici (*Web Map Services*) e alla messa a punto di standard di documentazione finalizzati alla condivisione del dato prodotto ed alla certificazione della sua qualità (*metadata*) [4].

Ogni GIS mette a disposizione uno strumento per creare l'apparato di documentazione che conterrà informazioni relative all'autore, allo scopo per cui è stato prodotto, alla data di creazione, alle caratteristiche degli attributi correlati alle geometrie, alla proiezione ed al sistema di riferimento utilizzati, alla accuratezza del dato, alla scala di acquisizione e a quella ottimale di visualizzazione.

Il Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (CNIPA) ha, inoltre, prodotto un *Repertorio nazionale dei dati territoriali* per la documentazione di dati geografici, punto di riferimento e di raccordo per agevolare la conoscenza dei dati di interesse generale disponibili pres-

[3] Dipartimento di studi storici e geografici dell'Università di Firenze (www.geografia-applicata.it).

[4] Per soddisfare queste esigenze è nato l'Open Geospatial Consortium (OGC), un consorzio internazionale costituito da oltre 280 società, istituti di ricerca e amministrazioni che ha l'obiettivo di sviluppare in modo concordato delle specifiche per favorire l'interscambio di dati (http://www.osgeo.org). Le specifiche definite da OGC sono pubbliche e disponibili gratuitamente.

so le pubbliche amministrazioni. Nel *Repertorio* tra i dati di interesse generale che le Amministrazioni titolari sono tenute a documentare secondo le regole tecniche definite da CNIPA sono elencate anche le *cartografie storiche* (riproduzioni in formato digitale di carte e stampe antiche incluse piante di città, carte degli stati preunitari, tavole di atlanti e carte generali dell'Italia) e le *cartografie storiche militari* (riproduzioni in formato digitale di carte e stampe militari antiche).

Relativamente al terzo punto, ossia alle procedure da adottare a fine di tutela della carta storica come bene culturale qualora si decida di pubblicare on line un archivio cartografico storico (vincoli legge Ronchey, …), la ricerca ha prodotto sistemi efficaci di tutela del copyright che non sempre, tuttavia, consentono una soddisfacente consultazione del documento.

Tra le strategie più comunemente utilizzate vi è l'uso di immagini a bassa risoluzione, di marcatori o l'inibizione del salvataggio e della stampa. Più raramente si consente la condivisione degli strati informativi vettoriali prodotti a partire dalle cartografie storiche mentre l'originale, in formato raster ad alta risoluzione, può essere solo essere visualizzato.

Le strategie di pubblicazione e distribuzione di dati, tra i quali sono da includere i raster ed i vettoriali relativi a documenti cartografici storici, sono riferibili a due tecnologie simili nell'aspetto, ma molto diverse nella sostanza: WebGIS e WebService.

Uno WebGIS consente la pubblicazione di contenuti geografici attraverso una pagina web interattiva che non richiede per la sua fruizione di avere specifici software GIS installati da parte dell'utente (lato *client*), mentre uno Web Service permette l'interazione, attraverso browser opensource o software GIS, con dati geografici esposti con modalità definite da Open Geospatial Consortium[5].

In rete è possibile trovare tutte le informazioni necessarie relative a questi formati, alle loro caratteristiche e al loro uso.

Un WebGIS fornisce informazioni (cartografie e relativi metadati), consente di interagire con gli strati informativi pubblicati che possono essere selezionati o deselezionati per creare mappe personalizzate, di misurare distanze o superfici, ma non di scaricare/modificare i contenuti geografici esposti.

Un Web Mapping Service (WMS), semplificando, mette a disposizione dell'utente una mappa, dalle dimensioni e dai parametri geografici definiti e i relativi metadati, che può essere "invocata" ossia richiamata, visualizzata e modificata tramite un GIS desktop.

In realtà un WMS, come è specificato nella ricca documentazione on line, produce dinamicamente mappe (in formato immagine o, più raramente, vettoriale) di dati spazialmente riferiti a partire da informazioni geografiche, mentre un Web Feature Service (WFS) [6] permette di recuperare

[5] I formati che permettono tale interazione sono WMS, WFS, WCS e WPS. Si tratta di specifiche dell'Open Geospatial Consortium per lo scambio dei dati geospaziali: l'acronimo WMS sta per Web Map Service, WFS per Web Feature Service, WCS per Web Coverage Service e WPS per Web Processing Service. È possibile reperire un elenco dei server OGC WMS ai seguenti indirizzi: http://www.skylab-mobilesystems.com/en/wms_serverlist.html; http://www.ogc-services.net; http://wms-sites.com.

[6] Un servizio WFS descrive le operazioni di ricerca e di trasformazione dei dati codificati in Geography Markup Language (GML).

dati geospaziali - che, in questo caso, sono geometrie vettoriali (punti, linee, poligoni) - da più Web Feature Services.

Il catalogo dei metadati di fatto costituisce la porta di accesso ai dati e ai servizi messi a disposizione. Disporre di un metadato relativo ad un determinata risorsa serve quindi all'identificazione e alla ricerca della risorsa stessa, oltre che alla comprensione della qualità e dei contenuti informativi.

Un'altra risorsa da valutare, infine, è rappresentata dai globi virtuali, o meglio dalle funzioni GIS che alcuni geobrowser [7] mettono a disposizione degli utenti.

Google Earth, ad esempio, consente la navigazione in una mole impressionante di informazioni geografiche, molte delle quali *user generated*. Tra gli strati informativi che è possibile pubblicare e consultare ci sono cataloghi di cartografie del passato, come la nota collezione di cartografie sette-ottocentesche del continente americano di Rumsey [8] ed è possibile aggiungere sul globo virtuale cartografie attuali o del passato grazie alla funzione *Aggiungi sovrapposizione immagine* dalla toolbar di Google Earth, strumento che, di fatto, consente di georeferenziare l'immagine che si sceglie di sovrapporre.

Bibliografia

AZZARI M., *Un progetto di webGIS per la gestione della cartografia catastale storica*, in D'Ascenzo A. (a cura), *Mundus Novus. Amerigo Vespucci e i metodi della ricerca storico-geografica*, "Atti del Convegno Internazionale di Studi (Roma-Firenze 27-30 novembre 2002), "Memorie della Società Geografica Italiana", Genova, Brigati, 2004, pp.471-486

AZZARI M. (a cura), *Beni ambientali e culturali e GIS. GIS e Internet*, Firenze, Firenze University Press, 2003 (CD-ROM, ISBN 88-8453-117-9)

AZZARI M., BERTI C., PAOLINI R., PILEGGI T., TARCHI G., A geographical Information System in Tuscan wetlands. land use changes in modern and contemporary age, in Scapini F., *Proceedings of the MEDCORE International Conference*, Firenze, Firenze University Press, 2007

AZZARI M., MAGAZZINI P., *GIS, remote sensing and historical cartography for analysis of changes in rural spaces*, in L. Laurens and C. Bryant (eds.), *The Sustainability of Rural Systems - A Social and Cultural Construction*, Proceedings of the Colloquium of the Commission on the Sustainability of Rural Systems of the International Geographical Union (IGU), Rambouillet, France - July 2001, Montpellier, AVL Diffusion, 565-576, 2003.

[7] *Google Earth* è un geobrowser derivato da *Earth viewer* (Keyhole 2001), sicuramente il più noto ed utilizzato anche da un pubblico di non specialisti, che consente di navigare la superficie terrestre a volo d'uccello (l'immagine telerilevata è drappeggiata su un DEM) e, seppur software proprietario, è concesso in licenza freeware; *Bing/Virtual Earth* è un geobrowser con caratteristiche simili prodotto da Microsoft; *Nasa World Wind* è un programma *open source*, sviluppato da NASA Ames Research Center dal 2004 (*Learning Technologies Program*) che consente di interagire con i globi virtuali di Terra, Luna, Giove e Venere. Cfr. Favretto, 2009.

[8] La *David Rumsey Map Collection* (http://www.davidrumsey.com/) è costituita da oltre 17.000 tra stampe e manoscritti e, grazie ad un progetto iniziato nel 1997 che ha prodotto un sistema articolato pubblicato sotto *Creative Commons License*, è consultabile con funzionalità Web GIS utilizzando Google Earth come *browser.* Tale collezione in realtà può essere visualizzata attraverso diverse applicazioni: LUNA Browser,Google Earth, Google Maps, Second Life, 2D GIS, 3D GIS, Insight Java Client,Ticker.

BALESTRA G., BERTOZZI R., BUSCAROLI A., GHERARDI M., VIANELLO G., *Applicazione dei Sistemi Informativi Geografici nella valutazione delle modificazioni ambientali e territoriali*, Milano, Angeli, 1996.

BIALLO G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, Roma, MondoGIS, 2005

BROWN M.C., *Hacking Google Maps and Google Earth*, Chichester (England), Wiley & Sons, 2006

CAMARA A.S., RAPER J, Spatial Multimedia and Virtual Reality, London, Taylor & Francis, 1999

CARBONE L., SALVATORI F. (a cura), *La geografia al tempo di internet*, *Ricerche* e *Studi*, Roma, Società geografica italiana, 2008

CROWDER D.A., *Google Earth for Dummies,* Hoboken NJ, Wiley, 2007

FAVRETTO A., *Classification and Thematic mapping in a GIS environment*, Bologna, Patron, 2005.

FAVRETTO A., *I mappamondi virtuali. Uno strumento per la didattica della geografia e della cartografia*, Bologna, Patron, 2009

FAVRETTO A., *Strumenti per l'analisi geografica. GIS* e *telerilevamento*, Bologna, Patron, 2006

FORTE M., *I Sistemi Informativi Geografici in archeologia*, Roma, MondoGIS, 2002

GREGORY I.N., *A Place in History: a Guide to Using GIS in Historical Research*, Oxford, Oxbow, 2003

GREGORY I.N., ELL P.S., *Historical GIS. Technologies, Methodology and Scholarship*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007

HAGGET P., *L'ambiente globale* e *gli strumenti del geografo*, Bologna, Zanichelli, 2004

KNOWLES A.K., *Past time, past place. GIS for history*, Redlands, ESRI Press, 2002

LAVAGNA E., LOCARNO G., *Geocartografia*, Bologna, Zanichelli, 2007

LEONARDI S.,TENAGLIA P. (a cura), *L'evoluzione della geografia. Dalla carta geografica al digitale*, Roma, MondoGIS, 2004

LODOVISI A., TORRESANI S., *Cartografia* e *informazione geografica: storia* e *tecniche*, Bologna, Patron, 2005

LONGLEY P., GOODCHILD M., MAGUIRE D., RHIND D., *Geographic Information Systems and Science,* Chichester (England), Wiley & Sons, 2005

MACCHI G., *Spazio* e *misura*, Siena, Unisi Manuali, 2009,

PARKES D., THRIFT N., *Times, Spaces and Places: A Chronogeographic Perspective*, New York, Wiley, 1980.

TORRESANI S. (a cura), *Informatica per le scienze geografiche*, Bologna, Patron, 2007

I SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI ORIENTATI ALLA RETE DELL'IGM

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS ORIENTED TO IGM NETWORK

Claudio Rocchini

Riassunto
In questo lavoro presentiamo il lavoro svolto dall'IGM per la pubblicazione di una serie di cataloghi web, volti alla divulgazione del materiale posseduto dall'istituto. La sperimentazione delle tecnologie web-gis si è basata su software Open Source ed è servita come punto di partenza per la realizzazione dei servizi previsti da INPIRE[1].

Abstract
In this paper we present the publication of a set of web-catalogs, referring to geographic information of IGM. The used technology is Open Source and it works as experimentation of INSPIRE project.

Motivazioni

L'IGM possiede una straordinaria mole di dati e materiali cartografici e storici, derivanti sia dal lavoro di oltre un secolo di attività produttiva, sia dalla raccolta di materiale storico dell'Italia pre-unitaria. Questa enorme mole di materiale, sebbene conosciuta dagli esperti delle settore, risultava poco visibile all'utenza media, soprattutto rispetto ai nuovi strumenti tecnologici di diffusione dell'informazione quali il web. Questa situazione ha fatto nascere l'esigenza di aggiornare il sito web dell'Istituto per dotarlo di cataloghi e mappe interattive, che comunicassero all'esterno la disponibilità di materiale dell'IGM.

Un'altra motivazione che ha portato alla realizzazione del Progetto Cataloghi è quella della sperimentazione tecnologica; l'Istituto partecipa a pieno alla sviluppo del progetto INSPIRE per la parte di competenza nazionale. Questo progetto porterà alla realizzazione di portali web fornitori di servizi geografici. La realizzazione dei cataloghi è servita quindi da esperienza sperimentale per l'implementazione dell'infrastruttura tecnologica alla base di INSPIRE; molti dei servizi forniti nei cataloghi si basano implicitamente o esplicitamente sui protocolli che quasi sicuramente saranno alla base di INPIRE, quali il WFS[2], il WMS[3] ed il CWS[4].

---

* Istituto Geografico Militare, Firenze, rockini@tele2.it

[1] Infrastructure for Spatial Information in Europe: http://inspire.jrc.ec.europa.eu
[2] Web Feature Service: http://www.opengeospatial.org
[3] Web Map Service: http://www.opengeospatial.org
[4] Catalog Web Service: http://www.opengeospatial.org

Test del software

La prima fase del progetto ha riguardato il test dei software per la realizzazione di portali cartografici. I software testati sono sia commerciali che Open Source. Per quanto riguarda i DBMS spaziali abbiamo testato sia *Oracle Spatial* che *Postgres-PostGIS*; entrambi i sistemi sono già in uso presso l'IGM in vari sistemi interni di lavorazione (ad esempio Oracle per la produzione del DB25, Postgres per l'acquisizione ed il collaudo della cartografia tecnica regionale).

Per quanto riguarda i sistemi web-gis commerciali abbiamo testato *ArcIMS* di *ESRI*, già utilizzato all'Istituto per la realizzazione della Warehouse interna di 1° generazione. Abbiamo avuto anche esperienza di *ArcGIS Online Server*, già utilizzato sempre da IGM per la realizzazione del progetto SIGLI per le forze armate.

Per quanto riguarda i sistemi web-gis Open Source abbiamo testato *Geoserver*, *Deegree* e *Mapserver* come fornitori di servizi cartografici e *OpenLayers + PHP* come interfacce di fruizione.

Criteri per le scelte tecnologiche

I criteri che ci hanno guidato nella scelta delle tecnologie da utilizzare sono di varia natura. In primo luogo criteri contingenti: la scarsità di risorse economiche ha fatto si che ci indirizzassimo su prodotti Open Source o meglio Free, piuttosto che su prodotti commerciali. In questo contesto bisogna considerare non solo il costo del nudo software, ma anche il necessario supporto post acquisto. Un altro aspetto contingente è il fatto che l'IGM, per motivi amministrativi, non mantiene i server di rete all'interno della propria struttura, ma utilizza un hosting commerciale esterno; questo rende necessaria l'adozione di software facile da mantenere in modalità remota.

Un'altra serie di criteri sono di natura di indirizzo: innanzitutto ottenere la massima efficienza di risposta alle richieste dell'utenza pur facendo utilizzo di hardware limitato. In secondo luogo ci siamo imposti di adottare software largamente diffuso (al momento della realizzazione del progetto), orientato e compatibile alle specifiche INPIRE ed Open Source (secondo le indicazioni governative correnti per l'adozione di software negli enti pubblici).

Altri aspetti che hanno influito nella scelta del software sono del tutto aleatori, come la disponibilità di versioni software stabili al momento della realizzazione del progetto; tutti sanno come in questo campo cambi velocemente lo scenario del software disponibile.

Fig. 1 - *Schema del software utilizzato*

Software adottato per il progetto

Il software adottato per la realizzazione del progetto è il seguente:

Linux (Fedora) come sistema operativo.

Apache: implementa l'http server, riceve le richieste degli utenti e spedisce i risultati al client remoto. Il nostro progetto non prevede l'utilizzo di un Application Server, ma si basa

piuttosto su tecnologia CGI + AJAX. In una prima fase abbiamo sperimentato anche Java + Geoserver, ma in seguito abbiamo abbandonato questa strada. Per le prossime versioni, stiamo sperimentando l'utilizzo del modulo *FastCGI*.

PHP: gestisce la generazione dei contenuti web dinamici. Riceve il risultato delle interrogazioni e lo visualizza come contenuto dinamico. Gestisce le sessioni utente e gli accessi protetti. Il catalogo Vertici Trigonometrici avrà bisogno in futuro di generare delle monografie in PDF (a partire da dati dinamici): per questo faremo uso di *Latex*.

Postgres: gestore della base di dati. Memorizza i dati di tutti i sistemi, sia di tipo alfanumerico che, attraverso *PostGis* (vedi sotto), di tipo geografico. Permette di gestire con efficienza la grande mole di dati dei sistemi implementati. Risponde con efficienza alle interrogazione alfanumeriche. La gestione della protezione dei livelli di accesso (dati a pagamento) è delegata al sistema di permessi del database (non all'interfaccia).

PostGis: parte di Postgres, ne implementa il supporto cartografico, compresa la gestione dei sistemi di riferimento. Memorizza tutte le coordinate geografiche e tutte le geometrie degli oggetti componenti i sistemi. Risponde con efficienza alle interrogazioni spaziali. I dati geografici sono originariamente in coordinate geografiche WGS84; la visualizzazione invece è in proiezione Trasversa di Mercatore *Fuso Unico* (o *Fuso Italia*).

MapServer: colleziona le varie sorgenti di dati cartografici. Gestisce la simbolizzazione dei dati vettoriali dinamici. Implementa i servizi WMS (Web Map Service).

OpenLayers: realizza l'interfaccia dei sistemi geografici lato client. Gestisce la mappa interattiva e la visualizzazione locale di dati vettoriali WFS (ad esempio l'evidenziazione della copertura geografica di un prodotto).

Per la realizzazione del progetto l'IGM ha inoltre implementato al suo interno due moduli di supporto:

IGM_Cache: sebbene esista Tilecache () e Apache contenga un modulo cache (disk_cache), questi mal si applicano alle esigenze particolari di aggiornamento dei nostri dati; per questo ci siamo decisi ad implementare un semplice modulo di caching ad alta efficienza. Il modulo è realizzato in C++.

IGM_WFS_Server: anche in questo caso, sebbene esistano molti WFS server (compreso Mapserver), abbiamo sentito l'esigenza di sviluppare un nostro WFS server. Stiamo quindi lavorando alla realizzazione di un WFS server basato su PHP e PostGis. Per il momento il prototipo è utilizzato internamente al sistema, per generare i dati vettoriali (es. evidenziazione di una carta o di un fotogramma aereo). In futuro ci ripromettiamo di pubblicare i servizi WFS (es. il catalogo delle carte) direttamente verso gli utenti.

In figura 1 è possibile vedere graficamente l'interconnessione fra i vari moduli software. Per il modulo Watermrk vedere più avanti la sezione sulla protezione dei diritti.

I cataloghi

I cataloghi web realizzati sono cinque, tre di servizi per l'utente: *Prodotti Cartografici*, *Foto Aeree* e *Punti Geodetici*. Due cataloghi riguardano invece dati storici: *Carte Antiche* e *Foto Storiche*. Il sito web IGM contiene anche un catalogo lineare dei prodotti finalizzato all'acquisto elettronico; per il

momento questo catalogo è sconnesso da quello geografico, ma ci ripromettiamo di interconnetterli il più presto possibile.

Tutti gli accessi sono gratuiti liberi e senza registrazione: basta possedere un qualsiasi web browser senza nessun plug-in aggiuntivo. I dati originali e le coordinate visualizzate sono geografiche WGS84, mentre la visualizzazione di tutti i dati è in TM Fuso Italia (o Fuso Unico).

Dimensione dei dati

Prima di tutto ricordiamo che il progetto pubblica il catalogo (cioè l'indice dei dati) e non i dati IGM stessi! Questi dati occuperebbero decine di tera-byte di spazio. Nonostante questo la dimensione dei dati implicati non è banale, alcuni numeri: 728,625 toponimi (ricerca spaziale-testuale), 213,906 preview di fotogrammi Aerei +scheda monografica, 44,582 punti trigonometrici – IGM95 – capisaldi di livellazione con annessa scheda monografica e fotografie, 22,051 preview di carte storiche e schede associate con 72,834 relazioni spaziali, 8,174 limiti amministrativi, 6,825 prodotti in catalogo con stato produzione e ingombro geografico, circa 5,000 raster di preview dei prodotti cartografici, specifiche DIGEST, tagli cartografici, DB1000 e VMAP L1 Italia come cartografia di sfondo.

Catalogo dei prodotti

Descriviamo brevemente le principali funzionalità del catalogo prodotti. La parte principale della pagina riporta la mappa interattiva d'Italia. Nella parte superiore si trova il sistema di ricerca, nella parte sinistra la legenda con sottostante il risultato dell'interrogazione corrente.

Dove cerco? Ci sono vari modi di scegliere il *dove*.

Digitare le coordinate geografiche del posto (WGS84 geografiche, per la sintassi seguire l'esempio) e premere il pulsante *Vai a*. Comunque la sintassi è la seguente: due cifre per i gradi seguite da un carattere, due cifre per i minuti seguite da un carattere e due cifre per i secondi.

Scegliere una regione, oppure una provincia, oppure un comune e premere il pulsante *Copertura*: verranno elencati i prodotti che "coprono" l'area amministrativa scelta.

Fig. 2 - *Catalogo dei Prodotti*

Scrivere il nome di un "posto" (un centro abitato, un fiume, un'area geografica, un picco, una casa isolata, etc.) e premere il pulsante *Cerca*. Se si è selezionata una regione/provincia/comune, la ricerca del nome è limitata all'area amministrativa scelta. Verrà visualizzata una serie di nomi da cui scegliere: premere il pulsante *Vai* a accanto al toponimo desiderato per centrare il risultato sulla mappa (vedi figura 2 a destra: la stellina indica la posizione precisa della ricerca). I nomi riportati sono in ordine di importanza (ad esempio cercando Roma per primo appare la città di Roma, per ultimo Monte Roma nella provincia di Pesaro).

Fig. 3 - *Catalogo Prodotti: copertura e preview*

Infine, navigando sulla mappa interattiva: cliccando su di un punto verranno visualizzati i prodotti disponibili per quel punto (vedi fig. 2 a sinistra in basso).

Cosa cerco? Tramite la legenda è possibile scegliere due cose: cosa *cerco* e cosa *vedo*. Per scegliere cosa cercare bisogna spuntare la casellina che si trova sotto il simbolo di *lente*, relativa al prodotto da cercare. Per scegliere cosa vedo, selezionare il pulsante radio relativo al prodotto desiderato sotto il simbolo dell'*occhio*. L'ultimo pulsante radio in basso permette di vedere la mappa interattiva senza nessun prodotto visualizzato. I prodotti disponibili per la serie selezionata saranno visualizzati in giallo (vedi fig. 3: disponibilità della serie 50K). Una volta che si è selezionato un prodotto è possibile visualizzarne l'effettiva copertura cliccando sul pulsante *ev.* In fig. 2 , parte sinistra, è stata visualizzata la copertura di una sezione cartografica nella zona di Venezia.

Le icone accanto ad ogni prodotto mostrano la disponibilità del prodotto cartaceo, del dato raster e vettoriale (database). Per i prodotti disponibili, è possibile visualizzare una preview del prodotto (fig. 3 al centro).

Catalogo Fotografie Aeree

Il secondo catalogo realizzato riguarda le fotografie aeree: riguarda la catalogazione dell'archivio di foto aeree IGM. Il catalogo contiene le foto aeree di tutti i voli effettuati per realizzare la cartografia IGM dal 1954 in poi. L'Istituto certifica l'hanno del rilevamento e le fotografie possono essere utilizzate per scopi legali. La mole di dati è imponente ed ancora in fase di allestimento. Le fotografie non sono propriamente georeferenziate, ma se ne conosce l'ingombro a terra.

L'interfaccia di fruizione è simile al catalogo prodotti (vedi fig. 4 a sinistra). Il sistema di ricerca è equivalente. La legenda invece permette di filtrare la ricerca per intervallo di anno o per quota di volo. Selezionando una zona della mappa si ottiene la lista dei fotogrammi che la coprono. Una volta individuato un fotogramma si può cliccare sul pulsante *ev.* per visualizzare l'ingombro effettivo (fig. 4 a sinistra).

Cliccando invece sul nome di un fotogramma è possibile visualizzare i dati della scheda monografica associata insieme ad una preview a bassa risoluzione del fotogramma stesso (fig. 4 a destra).

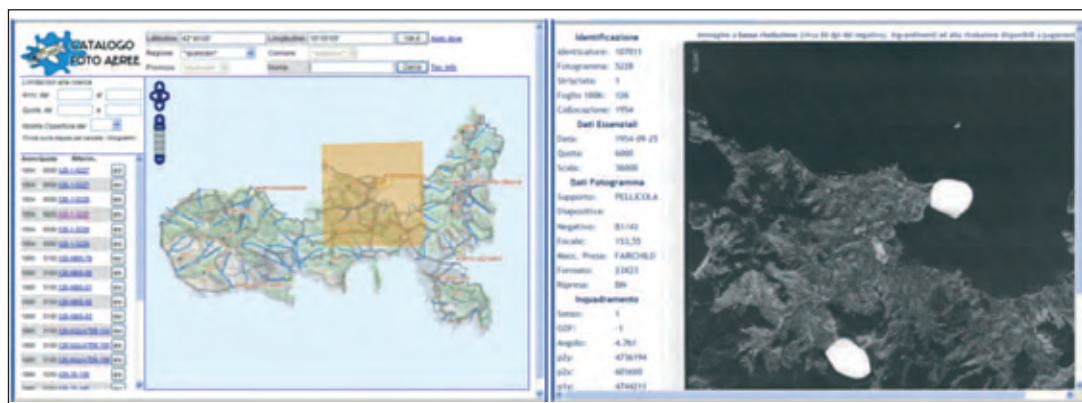



Fig. 4 - *Catalogo Fotografie aeree ed esempio di monografia*

La preview è molto utile per capire se il fotogramma contiene effettivamente la zona interessata: in seguito è possibile ottenere a pagamento la versione ad alta risoluzione del fotogramma stesso: l'ordine può essere effettuato comunicando all'IGM i dati identificativi della scheda del fotogramma. Se si è interessati alla copertura di un particolare anno, è possibile tramite la legenda visualizzare sulla mappa la zona coperta dai fotogrammi IGM per quell'anno. In fig. 5 è possibile vedere un esempio di copertura fotografica per l'anno 1990, relativo alla zona dell'Isola d'Elba.

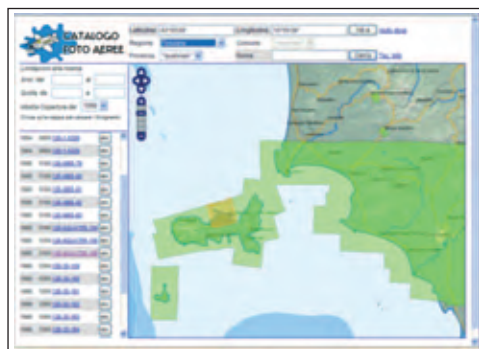



Fig. 5 - *Esempio di copertura fotografica per l'anno 1990*

Catalogo Punti Geodetici

Il terzo catalogo riguarda i punti geodetici vale a dire: punti trigonometrici della rete classica, capisaldi di livellazione, punti IGM95 quotati e non e punti di raffittimento. Il sistema di ricerca è al solito simile ai precedenti. È possibile in aggiunta cercare un'insieme di punti contenuti in un particolare taglio cartografico: questo è uno dei metodi più utilizzati dai fruitori dei punti (fig. 6).

La legenda permette di selezionare la visualizzazione o la ricerca di una sottoparte delle classi di punti disponibili. Una volta che si è ottenuto il risultato di una ricerca, è possibile evidenziare la posizione di un singolo punto (mirino sulla mappa). Per i punti IGM95 è possibile inoltre visualizzare gratuitamente la monografia associata: la monografia contiene tutte le informazioni utili per identificare e trovare il punto, la versione gratuita però mostra i dati di posizione ed altimetrici approssimati. I dati precisi reali sono ottenibili a pagamento.

Cataloghi storici

Gli ultimi due cataloghi non sono propriamente geografici e riguardano il materiale storico: il *catalogo delle carte antiche* ed il *catalogo delle foto storiche da terra*.

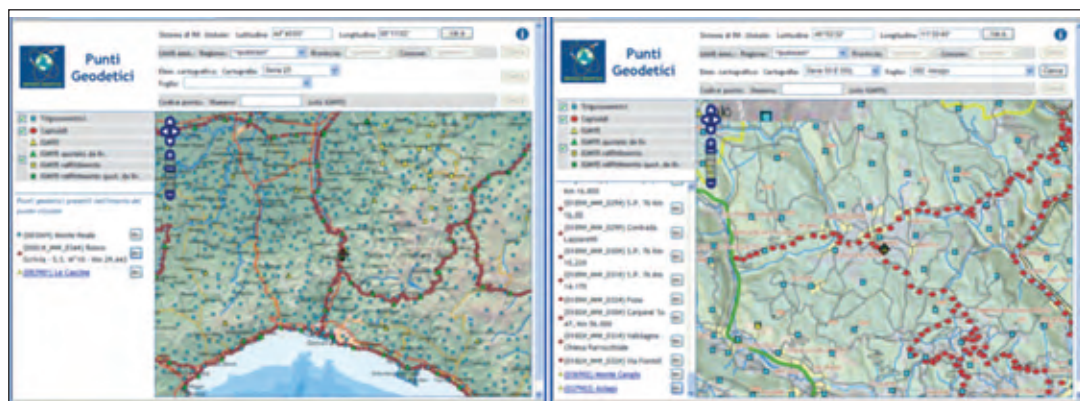



Fig. 6 - *Catalogo punti geodetici*

Fig. 7 - *Catalogo carte antiche: sistema di ricerca.*

Per quasi tutte le carte antiche non è ovviamente possibile definire una posizione geografica precisa: quello che si è cercato di fare è invece quello di associare ad ogni documento una serie di zone amministrative (nazione, regione, provincia o comune) che lo possono riguardare (fig. 7 a sinistra). La ricerca di una carta antica inoltre può essere indirizzata a partire dai dati salienti della sua scheda monografica come ad esempio l'anno di riferimento, la tipologia, il testo descrittivo, etc. (fig. 7 a destra).

I risultati della ricerca impostata vengono visualizzati in una lista di titoli: selezionando un

Fig. 8 - *Foto storiche da terra*

titolo è possibile visualizzare la scheda monografica del documento antico; inoltre, nel caso in cui la proprietà intellettuale del documento sia dell'Istituto Geografico Militare, è possibile visualizzare una preview a media risoluzione della carta stessa.

Concludiamo la carrellata dei cataloghi con quello relativo alle foto storiche da terra (fig. 8).

Doppio canale dati

Grazie alla possibilità offerta da *Openlayers* di gestire fonti diverse di dati abbiamo deciso di utilizzare nei nostri sistemi sia il servizio WMS che il servizio WFS. L'utilizzo di un doppio canale dati ha lo scopo di massimizzare le performance del sistema.

I dati tipicamente *warehouse*, vale a dire che i dati che cambiano lentamente nel tempo o che vengono aggiornati a blocchi, vengono forniti con il servizio WMS. Dati di questo tipo sono gli sfondi cartografici, le coperture annuali delle foto aeree, i tagli e le disponibilità cartografiche. Utilizzare il WMS su dati semi-statici fa si che possiamo utilizzare con efficienza il servizio di caching dei tile immagine prodotti e addirittura il pre-rendering degli sfondi cartografici.

I dati tipicamente transazionali, che ad esempio dipendono dalla particolare interrogazione utente, vengono invece forniti all'interfaccia con il servizio WFS. È questo il caso ad esempio della ricerca di un toponimo o dell'evidenziazione dell'effettivo ingombro di un singolo prodotto cartografico. I dati che dipendono da interrogazioni dinamiche dell'utente non possono essere ovviamente pre-renderizzati e non conviene comunque inserirli nel sistema di caching. D'altra parte questi dati hanno la caratteristica di essere di piccole dimensioni (spesso un solo rettangolo) e quindi facilmente spedibili in formati vettoriali.

Ottimizzazione della performance

Come abbiamo già detto, uno dei punti chiave del nostro progetto è quello di massimizzare la performance del sistema, anche utilizzando hardware non particolarmente performante.

Il primo passo per la massimizzazione della performance è la preparazione accurata dei dati cartografici. Ad esempio è utile tenere una copia di tutti i dati (raster e vettoriali) già proiettata nel sistema di riferimento utilizzato per la visualizzazione.

Dove possibile è utile pre-renderizzare eventuali dati vettoriali statici (cartografia di sfondo), eventualmente effettuando più di un rendering, uno per ogni scala di visualizzazione prevista. I dati quindi devono essere salvati nel formato più consono: per quando riguarda i dati raster ad esempio, i DB spaziali attuali non ne permettono ancora una gestione ottimizzata, per questo abbiamo optato per l'utilizzo di dati raster esterni in formato TIF TILED, che Mapserver riesce a utilizzare con efficienza. I dati vettoriali infine devono contenere una densità di dati (es. numero di vertici) consono alla scala nominale di visualizzazione, questo per ottimizzare la spedizione del dato ed il rendering finale.

Ovviamente bisogna adottare tutti gli accorgimenti necessari per ottimizzare l'utilizzo di un database spaziale (buona progettazione della struttura, creazione di indici spaziali, analisi statistiche aggiornate, *clustering* sugli indici spaziali). Infine bisogna attivare tutti i moduli software che possono aumentare la performance, come il caching dei dati raster, l'utilizzo di FASTCGI e come abbiamo spiegato nel paragrafo precedente l'utilizzo del doppio canale WMS-WFS.

Gestione dei diritti e protezione dei dati

La maggior parte dei dati utilizzati è di dominio pubblico e gratuita, per cui non ci sono stati particolari problemi per quanto riguarda la protezione dei dati. Alcune tipologie di dati tuttavia hanno avuto bisogno dell'adozione di accorgimenti di protezione.

Per quanto riguarda le monografie dei punti geodetici, i dati ad alta precisione sottoposti alla vendita da parte IGM, sono stati approssimati, in modo che l'utente possa identificarli ma non utilizzarli.

I dati raster soggetti a vendita, come le foto aeree e le riproduzioni delle carte antiche, sono stati pubblicati a bassa risoluzione, in modo da essere identificati ma non utilizzati per scopi professionali. Inoltre si è deciso di sovraimporre a tutti i dati raster una filigrana semitrasparente che riporta il copyright IGM.

Ringraziamenti

Si ringrazia tutto il personale IGM ed in particolare Alessandra Vaccari, Alessandro Aledda, Alessandro di Rita, Andrea Chiti, Anna Birardi, Barbara Degli Innocenti, Carla Paladini, Gabriele Ciacci, Gianna Fallani, Lucia Baroni, Marcello Faviere, Marco Belogi, Massimo Spinelli, Maurizio Sperti, Nicola Nozzoli, Paola Vigiani, Piero Bianci, Renzo Maseroli, Roberto Poneti.

LO STATO DELL'ARTE DEI SOFTWARE *OPEN SOURCE* DI AUSILIO ALLA REALIZZAZIONE E ALLA PUBBLICAZIONE SU INTERNET DELLA CARTOGRAFIA DIGITALE

THE ART OF OPEN SOURCE SOFTWARE TO ASSIST IN THE EXECUTION AND PUBLICATION OF DIGITAL MAPPING ON THE INTERNET

Giuliano Petrarulo*

Riassunto

Non più confinata sulla carta, oggi la cartografia viene distribuita per mezzo di Internet in tutto il mondo.
Allo scopo di sfruttare completamente le accresciute funzionalità e le nuove potenzialità del *Web Mapping*, gli utenti chiedono, cercano e creano nuove modalità per consultare e interagire con le informazioni geografiche. Il mondo dell'*Open Source* si trova davanti nuove sfide e opportunità.

Abstract

No longer restricted to paper, today cartography is distributed worldwide over the Internet. In order to fully exploit the increased functionalities and the new capabilities of Web Mapping, users require, try and invent new ways to view and interact with geographic information. The world of Open Source is faced with new challenges and chances.

La cartografia online

La prima fase di espansione della cartografia sul *web* è stata caratterizzata dal tentativo di creare una convergenza fra cartografia e GIS al fine di generare mappe a richiesta, secondo i criteri stabiliti dagli utenti.

Iniziative in tal senso furono originariamente sostenute dalle compagnie tradizionalmente attive nel settore dei GIS che realizzarono ciò che è stato definito come *Web-Enabled GIS*, realizzando cartografia visibile in rete per mezzo di opportuni *Internet Map Servers* (IMSs) dedicati.

Sulla scia di tali sviluppi, molto velocemente e seguendo le indicazioni sull'interoperabilità e la standardizzazione rilasciate dall'OGC (*Open Geospatial Consortium*) e dall'OSGeo (*Open Source Geospatial Foundation*), sono nati progetti che hanno portato alla realizzazione di un numero sempre crescente di *software Open Source* di qualità pari e anche superiore agli analoghi prodotti commerciali.

* Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche, Università di Trieste, Via Tigor 22, 34124; tel.: 0405583631, gpetrarulo@units.it

LA ‘NUOVA CARTOGRAFIA’ CREATA DAGLI UTENTI. PROBLEMI, PROSPETTIVE, SCENARI

THE USER-CREATED ‘NEW CARTOGRAFHY’. PROBLEMS, PERSPECTIVES AND SCENARIOS

Giuseppe Borruso*

Riassunto
La cartografia digitale ‘creata dagli utenti’ rappresenta un fenomeno in crescita. Sono molteplici gli utenti che contribuiscono con elementi ‘semplici’ a una diffusione e condivisione cartografica digitale, si pensi a chi produce tracciati derivanti da GPS per percorsi ciclabili, turistici, ma anche punti di interesse (POIs) per navigatori satellitari; inoltre sono da ricordare fenomeni di produzione cartografica più ampia, quali il progetto OpenStreetMap, dove una cartografia ‘globale’ viene costruita e aggiornata esclusivamente dagli utenti con una logica presa in prestito da strutture quali Wikipedia, e che si presenta come un ambiente multiforme dove il prodotto cartografico può essere visualizzato, stampato, scaricato per l’utilizzo in navigatori satellitari ma anche in sistemi informativi geografici.

Abstract
User-created digital cartography represents a growing phenomenon. Several users contribute with ‘simple’ elements to the diffusion and sharing of digital cartography. Examples can be found in GPS originating tracks for bike and tourist tracks, as well as POIs (Points of Interest) for satellite navigation devices. Also, some wider cartographic phenomena must me reminded as the OpenStreetMap project, where a ‘global’ cartography is built and updated only by users under a procedure borrowed from Wikipedia – like structures, and that represents a multi-shape environment where the cartographic product can be visualized, printed, downloaded for the use in satellite navigation devices as well as in Geographical Information Systems.

Introduzione
Gli anni più recenti sono testimoni di una notevole vitalità dei prodotti cartografici, sia di tipo tradizionale cartaceo, sia di tipo digitale. Nel secondo caso in particolare la cartografia digitale si sta diffondendo rapidamente a vari livelli, grazie alla sempre maggiore diffusione all’interno degli enti e delle organizzazioni dei sistemi informativi geografici, ma anche grazie all’esplosione del mercato di

* Dipartimento di Scienze della formazione e dei processi culturali, Sezione di Geografia Economica, Università degli Studi di Trieste, P .le Europa, 1 – 34127 Trieste. Tel. 040 558 7008; Fax. 040 558 7009; giuseppe.borruso@econ.units.it

prodotti tecnologici in cui la cartografia è presente in maniera rilevante e ne costituisce elemento di valore aggiunto. In particolare si ricordano i navigatori satellitari, siano essi da diporto, per le automobili, ma anche sempre più diffusi nel mercato *leisure*, quali navigatori per la 'mobilità personale' (viaggio, turismo, sport). Accanto a questi anche la telefonia mobile offre l'integrazione con il posizionamento satellitare e quindi con un supporto cartografico, senza dimenticare Internet e i siti web cartografici.

Nel mercato dei prodotti tecnologici, dove la competizione viene giocata prevalentemente sul prezzo, la cartografia digitale, soprattutto quando presente in prodotti oggi classificabili quali 'di largo consumo', risente di difficoltà legate prevalentemente all'aggiornamento, data la velocità con la quale lo spazio, in particolare la viabilità e le strade, muta.

Il lavoro presentato in questa sede parte dalla situazione odierna di diffusione della cartografia e dei prodotti a questa connessi, per esaminare la diffusione di un nuovo approccio alla produzione cartografica connesso al cosiddetto 'Web 2.0', ovvero alla creazione di contenuti da parte degli utenti della rete.

La cartografia digitale 'creata dagli utenti' rappresenta, infatti, un fenomeno in crescita. Se da una parte sono molteplici gli utenti che contribuiscono con elementi 'semplici' a una diffusione e condivisione cartografica digitale, si pensi a chi produce tracciati derivanti da GPS per percorsi ciclabili, turistici, ma anche punti di interesse (POIs) per navigatori satellitari, è da ricordare altresì la presenza di fenomeni di produzione cartografica più ampia: pensiamo ad esempio a realtà come il progetto OpenStreetMap, dove una cartografia 'globale' viene costruita e aggiornata esclusivamente dagli utenti con una logica presa in prestito da strutture quali Wikipedia', e che si presenta come un ambiente multiforme dove il prodotto cartografico può essere visualizzato, stampato, scaricato per l'utilizzo in navigatori satellitari e in sistemi informativi geografici.

Si vuole quindi cercare di fare il punto su questo fenomeno, analizzandone la diffusione, le potenzialità e le criticità, osservando altresì quali possono essere i ruoli dei produttori 'tradizionali' di cartografia in un contesto dove la dimestichezza con le tecnologie informatiche e geografiche in particolare rende, apparentemente, facile la produzione di una cartografia da consumare immediatamente.

Cartografia: diffusione, crisi, nuove tecnologie

I prodotti cartografici presentano al giorno d'oggi un'elevata diffusione per mezzo di diversi formati: da quello cartaceo più 'tradizionale', a quelli basati su supporti tecnologici, fruibili ad esempio attraverso la rete Internet o dispositivi mobili (telefoni cellulari, computer palmari, ecc.).

Senza dubbio la diffusione degli strumenti di informazione geografica nel corso degli ultimi anni ha cambiato il modo di produrre cartografia, anche di quella 'tradizionale' in formato cartaceo. La diffusione dei sistemi informativi geografici (GIS), di dispositivi GPS, delle immagini telerilevate, nonché, più recentemente, dei globi virtuali, ha consentito di cambiare procedure e ottenere nuove e diversificate fonti di approvvigionamento e di aggiornamento dei dati, oltre che di diversificare le tipologie di prodotti. Anche il lato dell'utenza è stato colpito da questi cambiamenti. Oltre al supporto cartaceo, infatti, che mantiene una sua rilevanza e una sua attrattività presso un pubblico vasto, anche beneficiando di logiche prese a prestito dalle manifestazioni più tecnologiche (es. carte

'zoomabili', carte tascabili associate direttamente a informazioni utili di navigazione e fruizione di un territorio, ecc.), dispositivi a contenuto geografico – informativo risultano oggi diffusi in maniera capillare: navigatori satellitari, telefoni mobili, prodotti professionali e per il tempo libero sono ormai in grado di ospitare Internet, cartografia prevaricata o visualizzata dal web, funzioni di posizionamento satellitare e tutta una serie di dati a valore aggiunto basate sulla posizione dell'utente rispetto al resto (*Location based services*). Il disporre di contenuti cartografici associati a vari livelli di informazione in modo rapido e, sostanzialmente, georiferito sulla propria posizione, è diventato per molti utenti un fatto ormai assodato. Si è assistito, in sostanza, nel corso degli anni più recenti, a un fenomeno di 'banalizzazione', o di democratizzazione per dirlo con Goodchild (2007), dell'Informazione Geografica, resa possibile dalla diffusione di 'prodotti geografici (GIS, GPS su palmari, telefoni mobili, ecc.)' e globi virtuali, che hanno fatto sì che la tecnologia informativa geografica tradizionale e per 'addetti ai lavori' venisse portata a disposizione di un'utenza vasta. Il passo dalla familiarità con contenuti geografici a portata di mano e utenti 'informati' alla capacità e volontà di questi ultimi di creare propri contenuti di carattere geografico risulta pertanto breve[1]. Ritorna il concetto 'nuova geografia' (*neogeography*) e dei 'nuovi geografi' (*neogeographers*), individuati ora come coloro che producono contenuti geografici con le nuove tecnologie informatiche, e non più (o non necessariamente soltanto) studiosi nell'ambito della geografia (e quindi all'interno della comunità scientifica).

Sia per quanto riguarda la componente tradizionale della cartografia sia quella su supporti digitali, la concorrenza tra forme di comunicazione cartografica diverse e le necessità di aggiornare costantemente dati geografici la cui obsolescenza è rapida – soprattutto nel caso di prodotti legati alla navigazione e fruizione sulla viabilità stradale – pongono spesso difficoltà di sopravvivenza sia per i produttori storici di cartografia tradizionale, sia per quelli più recenti e legati a contenuti geografici in formato digitale.

C'è chi parla di una crisi annunciata, asserendo che la neo-geografia "ha inghiottito tutto … anche chi … della geografia e della cartografia ha sempre fatto un'arte e un'eccellenza" (Bernardini 2009, p. 34), in ciò riferendosi alla crisi degli storici produttori di cartografia operanti nel nostro paese (De Agostini e Touring), ma riferendosi, di fatto, anche ai principali realizzatori di cartografia digitale (Navteq e Teleatlas). Entrambi i produttori di dati geografici mondiali, infatti, hanno subito processi di acquisizione e di trasformazione. TomTom ha acquisito dal 2007 il produttore di cartografia digitale TeleAtlas (GPS Maniac, 23 luglio 2007) e sempre nello stesso anno Nokia risulta aver rilevato Navteq (Il Sole 24 Ore, 1 ottobre 2007). Le basi cartografiche digitali di quest'ultima risultano inserite all'interno delle applicazioni mobili sviluppate dal produttore di telefoni cellulari. In entrambi i casi i produttori di basi cartografiche digitali continuano a mantenere una certa autonomia con altri clienti nel campo cartografico e GIS[2].

---

[1] I Bernardini (2009) vede in Google e nelle sue applicazioni geografiche (Google Earth è del 2006; di poco segue Microsoft Virtual Earth) il motore della democratizzazione geografica. Google Earth è nato sostanzialmente dopo una 'alfabetizzazione' dell'utente, che si è trovato quindi preparato, o in grado di adattarsi facilmente, a operare con concetti e comandi fino a meno di un decennio fa appannaggio di studiosi e tecnici esperti.

[2] Ad esempio, TeleAtlas continua a fornire le basi cartografiche vettoriali per i globi virtuali GoogleEarth e Microsoft

Nuova geografia e neogeographers

Il termine utilizzato oggi nell'ambito del filone geografico-cartografico del web 2.0 per definire chi, di fatto, usufruisce e crea contenuti informatici a carattere spaziale (dotati quindi di una localizzazione riferibile a un sistema di coordinate geografiche o piane) è quello di *neogeographers* o 'nuovi geografi'. Il termine 'nuova geografia' non è – quasi paradossalmente – nuovo, in quanto sia il XX secolo sia l'inizio del XXI hanno visto, a diverse riprese e con diverse accezioni, l'aggiunta di tale attributo alla scienza geografica. La 'nuova geografia', con termini similari utilizzati nei diversi paesi (*new geography* nel mondo anglosassone, *nouvelle geographie* e *neo–geographie* in quello francofono) si è caratterizzata a partire dagli anni '60 del XX secolo soprattutto per la componente quantitativa, derivata dalla statistica e dalle scienze economiche, volta a evidenziare delle 'leggi generali' cui rispondono i processi spaziali (Claval 1976, Celant 1984, Vallega 1984): la geografia in tal senso si troverebbe a dialogare con le scienze e la pianificazione, nonché con l'economia. In periodi più recenti l'attributo 'nuovo' è stato attribuito alla geografia economica. La 'nuova geografia economica' (*new economic geography*) richiama sia uno dei nuovi orientamenti della disciplina, ovvero la considerazione dei fattori sociali, culturali e istituzionali nell'ambito dell'economia spaziale, sia un filone di ricerca, portato avanti da Krugman (1991) e Sachs (1993): questi ultimi hanno esteso le proprie considerazioni sul ragionamento spaziale alla teoria del commercio internazionale, denominando appunto l'impianto come 'nuova geografia economica'. Da molti tuttavia tale filone è stato visto rientrare soprattutto più all'interno delle discipline economiche anziché nell'ambito di quelle geografiche, proponendo, in alternativa, il termine di 'economia geografica'.

Il prefisso 'neo' o l'aggettivo 'nuovo' sono stati di recente attribuiti ai GIS quali strumenti informativi geografici di 'nuova generazione', e similmente una 'nuova geografia quantitativa' potrebbe trovare spazio quale definizione dell'ambito di ricerca geografico sorto dalle ceneri della 'vecchia' nuova geografia, di cui ha superato gli errori semplicistici, e coniugato all'utilizzo dei sistemi informativi geografici e di analisi spaziale.

Nella sua accezione odierna, il termine *neogeography* è estremamente recente e risale al 2006: il termine si ispira al movimento dei *locative media*, impegnati a sviluppare l'utilizzo delle tecnologie basate sulla posizione quali espressioni individuali e della società. Tra le prime definizioni vi è quella di Eisnor (2006), secondo cui per *neogeography* si intende un "diverso insieme di pratiche che operano al di fuori, o parallelamente o similmente a quelle dei geografi professionisti. Piuttosto che fare riferimento a standard scientifici, le metodologie della *neogeography* si dirigono verso l'intuitivo, l'espressivo, il personale, l'assurdo e/o l'artistico, ma possono essere semplicemente l'applicazione di 'reali' tecniche geografiche. Ciò non significa che tali pratiche non siano anche in uso alle scienze geografiche e cartografiche, ma che di solito non si conformano ai protocolli della pratica professionale."

Virtual Earth, nonché sul webGIS GoogleMaps. Ancora, Microsoft e Navteq hanno esteso l'accordo in base al quale il primo può accedere ai database cartografici del secondo relativi a 74 paesi da utilizzare su portale Internet e software cartografici (GEOmedia, 6-2008, p. 12). Allo stesso modo su dati Navteq è basato il database stradale per ESRI ArcGIS denominato StreetMap Premium con funzioni di geocoding e routing (GEOmedia, 1-2009, p. 38).

Il prefisso “neo” quindi ha in questo caso a che fare con aspetti tecnologici e direttamente applicativi, in particolare focalizzandosi sugli strumenti tecnologici che al giorno d’oggi sono in grado di consentire ai ‘neogeografi’ di raccogliere dati e contenuti riferimenti a luoghi sul territorio. Turner in particolare (2006) ha evidenziato gli aspetti più orientati alla componente tecnologica del campo della *neogeography*, e, in questo ambito, il fatto che gli utilizzatori della tecnologia sono al centro del ‘movimento’, al contrario di un autore come Szott, tra i primi a definire il concetto, che vi includeva anche artisti, ‘psicogeografi’ e altre figure.

Tuttavia il dibattito sul focus e sulle applicazioni della *neogeography* in campi quali geografia, GIS e *web mapping* è molto ampio: parte della discussione risiede nel fatto se si tratti esclusivamente di facilità di uso di strumenti ‘geografici’ e interfacce o piuttosto di applicazioni a contenuto geografico. In senso più lato comunque, la *neogeography* non va considerata come limitata a una singola tecnologia e non strettamente concentrata sul web e quindi su Internet e non va pertanto confusa con il solo *web mapping*, anche se esso mantiene un’importanza rilevante. Il termine *neogeography* non è apprezzato in ambito accademico, nonostante una certa ‘apertura’ nella definizione di Eisnor, soprattutto dai geografi, che più volte hanno visto il prefisso ‘neo’ o l’attributo ‘nuovo’ affiancato alla disciplina, e da chi si occupa in senso più ampio di informazione geografica.

Goodchild in particolare (2007) riassume tale riserva ricordando che la geografia è una disciplina scientifica ben consolidata, mentre le manifestazioni della cosiddetta *neogeography*, come *mashups*, *tags* su Google Earth o realizzazioni simili sono meglio descritti nel concetto di Informazione Geografica Volontaria (*Volunteered Geographic Information* - VGI), ovvero l’utilizzo di un insieme di strumenti per creare, assemblare e disseminare dati geografici forniti volontariamente dagli individui.

Web 2.0, neogeography, cartografia

Centrale nell’accezione e definizione della *neogeography* in questo solco è, infatti, la filosofia del Web 2.0, ovvero la realizzazione di contenuti per la rete non più soltanto ‘calati dall’alto’ da parte di chi costruisce e gestisce siti Internet, ma realizzati dagli stessi utenti, che diventano contemporaneamente, oltre che fruitori, produttori di contenuti connessi in una struttura a rete.

Si fa riferimento con il Web 2.0 a una seconda generazione di sviluppo dei contenuti distribuiti via web che facilita comunicazione, scambio sicuro di informazioni, interoperabilità e collaborazione sulla rete Internet. Si basa sostanzialmente sullo sviluppo e sull’evoluzione di comunità, servizi e applicazioni basati sul web, quali siti di *social networking*, condivisione di video, *wiki*, blogs, ecc.

Più che una nuova tecnologia, il Web 2.0 riguarda un nuovo utilizzo di Internet, in modo più cooperativo (da uno a molti a molti a molti). Il web diventa pertanto collaborativo, o ‘wiki’ (‘veloce’ in Hawaiano).

La diffusione del Web 2.0 e del fenomeno ‘wiki’ spinge autori come Tanscott e Williams (2006) a parlare di Wikinomics come applicazione del fenomeno collaborativo all’economia, ovvero di realtà in cui il comportamento cooperativo di massa è centrale nella creazione di contenuti e di valore aggiunto. Alla base vi sono quattro idee forti: apertura, contributo individuale, condivisione, azione globale. La collaborazione di massa viene vista come l’evoluzione del concetto di *outsourcing*, ovvero l’esternalizzazione di funzioni aziendali interne ad altre realtà aziendali, in quello di

crowdsourcing, sono i singoli individui, liberi di cooperare per migliorare una data operazione o risolvere un determinato problema, cui sono esternalizzate alcune funzioni aziendali[3].

Tanscott e Williams partono dalla legge di Coase per argomentare il proprio punto. Secondo la formulazione originaria della legge, riferita all'espansione del business aziendale, "un'impresa tenderà a espandersi fino a che il costo di organizzazione che un'ulteriore transazione all'interno dell'impresa medesima sarà uguale al costo di operare la medesima transazione sul mercato esterno". I due autori (2006) parlano di inversione della legge, a causa dei contesti completamente mutati di utilizzo della tecnologia di Internet e della riduzione nei costi legati alle transazioni: "un'impresa tenderà a espandersi finché il costo di operare una transazione sul mercato esterno diverrà uguale al costo di organizzare la medesima transazione all'interno dell'azienda".

Come conseguenza di ciò, le imprese incapaci di cambiare la propria struttura organizzativa e produttiva periranno, mentre quelle che si avvalgono della collaborazione di massa risulteranno dominanti sui rispettivi mercati.

Il cambiamento è radicale per quanto riguarda i destinatari finali dei beni o servizi prodotti dall'azienda. Da consumatori si saranno trasformati in utenti e da questi a loro volta in *prosumers*[4], ovvero produttori e consumatori allo stesso tempo.

Il fenomeno *neogeography* non è altro quindi che un'applicazione 'geografica' al più ampio fenomeno del web collaborativo. Vi è pertanto la possibilità per utenti con dispositivi mobili di creare propri dati e contenuti geografici, complementari, in certi casi alternativi, a quelli realizzati da produttori tradizionali (pubblici o privati).

Questa rappresenta una soluzione sufficiente per molti utilizzi, quali quello business o per il tempo libero, dove vi è una ridotta necessità di dati organizzati in database spaziali complessi come quelli prodotti a livello ufficiale dagli organi cartografici o dagli enti locali territoriali. Vi è pertanto lo spazio per lo sviluppo di dati, applicazioni e servizi ad hoc realizzati in modo flessibile.

I protagonisti della cartografia creata dagli utenti

Quali le forme di creazione di contenuti di carattere geografico e cartografico? Senza scendere nel dettaglio di tutte le applicazioni legate in qualche modo alla *neogeography*, si ritiene utile riportare uno dei principali concetti, ovvero quello di *collaborative mapping*. A sua volta esso contiene il concetto di *geotagging*¸ ovvero l'aggiunta di un riferimento spaziale a contenuti da distribuire *on-line*, la creazione collaborativa di contenuti geograficamente rilevanti, o ancora la registrazione, il tracciamento collaborativo di luoghi o di percorsi. La realizzazione 'fisica' degli elementi può avvenire per inserimento manuale da parte dell'utente (es. digitalizzazione dopo lo scarico da dispositivi GPS), o automatico, da altre risorse reperibili *on-line*.

[3] Il processo può essere incentivato da un sistema di ricompensa, anche se non necessariamente.

[4] Termine derivante dalla fusione di *producer* e *consumer*, a indicare il ruolo attivo di chi oggi utilizza la rete e i servizi ad essa connessa in modo 'consapevole'. I *prosumers* si muovono tra consumo, creazione e co-produzione di contenuti.

Le realizzazioni sono innumerevoli, e sarebbe pretenzioso cercare di richiamarle e codificarle tutte. In questa sede si è preferito fare riferimento ad alcuni casi più noti relativi alla creazione di contenuti geografici da parte degli utenti, sia per quanto riguarda progetti di tipo gratuito, sia con riferimento alle azioni che imprese e organizzazioni stanno effettivamente intraprendendo per trarre vantaggio dall'agire collaborativo degli utenti medesimi.

Google Earth e Google Maps sono state le prime realizzazioni di, rispettivamente, un globo virtuale e di una applicazione che fornisce, con i medesimi dati, servizi cartografici via web. Agli utenti è consentito di aggiungere contenuti e di costruire propri dati, derivanti ad esempio da tracce GPS, che possono essere caricate diversamente nel globo virtuale di Google Earth, o disegnati direttamente a seconda della propria conoscenza del luogo, e facendo riferimento a una base cartografica già pronta. La libertà consentita da queste applicazioni è quindi quella di liberare l'utente dalla necessità di costruire la base cartografica e concentrarsi su nuovi elementi informativi (punti di interesse, percorsi, ecc.) che poi potrà scegliere di mettere in condivisione con la comunità di utilizzatori, dopo un processo di validazione da parte dei tecnici di Google.

Un altro discorso meritano casi come OpenStreetMaps o Wikimapia. Il primo in particolare è particolarmente interessante soprattutto per la concorrenza che sta esercitando nei confronti di produttori privati 'storici' di contenuti cartografici di tipo digitale. Fondato nel 2005 come un progetto per la produzione di cartografia gratuita, aperta a modifiche e integrazioni e aggiornata di continuo, è in una sorta di 'fase beta permanente', in stato di flusso mai definitivo, in quanto chiunque ha la possibilità di aggiungere elementi cartografici che ritenga necessari. Si caratterizza per un'infrastruttura basata su Geoserver (compatibile con lo standard OGC – Open Geospatial Consortium) e vi sono stati sviluppati software *ad hoc* per caricare i dati e per l'*editing* dei nuovi elementi da costruire e rendere condivisibili. Il progetto prevede la presenza di portali regionali sviluppati da comunità di collaboratori nelle diverse parti del mondo, ed è ospitato presso il Virtual Reality Centre dello University College London (UK).

Una caratteristica interessante del progetto OSM è che spesso risultano coperte aree ove non è presente una cartografia digitale o web, magari non realizzata dai privati in quanto non economicamente conveniente. Aggiornamenti di aree 'calde' come quelle di guerra o di scontri geopolitici (es. Iraq; Palestina) sono realizzate molto spesso dagli utenti a scopi umanitari, quali il servizio di navigazione per mezzi di soccorso.

Numerosi sono altresì i casi in cui OSM si pone come base cartografica per altre applicazioni. Ricordiamo il caso della casa produttrice di software GIS e di *image processing* ERDAS, che ha scelto di utilizzare OpenStreetMap come cartografia di base per il visualizzatore cartografico ERDAS Titan 2009, all'interno del globo virtuale 3D previsto nell'applicazione, nell'interfaccia e nella condivisione dei dati (GEOmedia, 6-2008, p. 40). Altri servizi si basano sulla piattaforma OpenStreetMap. Ne è un esempio il portale OpenRouteService che offre servizi gratuiti di navigazione a scala europea (Portogallo – Turchia) per diverse tipologie di utenti (pedoni, ciclisti, automobilisti), geocoding e ricerca di punti di interesse (GEOmedia, 1-2009, p. 37).

Oltre quindi al solo ambito di progetti *free* come OpenStreetMap, numerosi sono gli ambiti in cui aziende od organizzazioni decidono di avvalersi delle attività collaborative di creazione di contenuti da parte degli utenti. Produttori di software, di cartografia digitale, di ricevitori GPS ma anche di carto-

grafia tradizionale si avvalgono ormai del contributo dei propri 'clienti' o delle comunità di utenti.

Nell'ambito della cartografia digitale, TeleAtlas ha 'scoperto' a sua volta l'importanza dei 'nuovi geografi' (Fischer, 2009): la piattaforma MultiNet, prodotto core di TeleAtlas, dedicato soprattutto a utilizzi stradali (navigatori) e usi del suolo (es. geomarketing) prevede l'integrazione con utenti 'attivi', che riguarda soprattutto l'adattamento alla cartografia stradale alle esigenze dei pedoni - sentieri attraverso parchi, posizione di fermate del trasporto pubblico e percorsi di bus, tram e metropolitane. Inoltre anche i globi virtuali rappresentano un'altra possibilità di business. Infatti, i contenuti creati dagli utenti di questi strumenti possono essere utili per aggiornare le informazioni relative alla geocodifica di indirizzi e strade. TeleAtlas, con il recente accordo quinquennale con Google, può avere accesso all'editing generato dagli utenti di Google per il successivo aggiornamento della cartografia digitale. La validazione dei nuovi contenuti è necessaria in questo caso a scadenza quotidiana, elemento di cambiamento notevole nell'ambito dei processi aziendali.

Entrambi i produttori (Navteq e TeleAtlas) si avvalgono degli utenti, tramite il proprio sito Internet, per invitare a segnalare errori nella cartografia stradale, nuovi tracciati o cambiamento di sensi unici. Tra gli altri produttori di cartografia è da ricordare l'austriaca Compass. Con una copertura dell'intera Austria nel portale Plan.at, si poneva l'obiettivo di produrre e aggiornare cartografia con il supporto degli utilizzatori, decidendo per una forte collaborazione con OpenStreetMap. In tal senso, Compass ha scelto di fornire i propri dati alla comunità di sviluppatori OSM, mantenendo il proprio team cartografico per compiti di validazione dei dati.

Anche i produttori di dispositivi mobili, in particolare strumentazione GPS per tempo libero, seguono le strade dell'aggiornamento 'esterno'. Produttori come Garmin e TomTom, che già fanno riferimento ad aziende quali Navteq e TeleAtlas per quanto riguarda le basi cartografiche, si avvalgono a loro volta degli utenti, soprattutto per la realizzazione e l'aggiornamento dei punti di interesse (POI – *Points of Interest*): tipico è il caso delle postazioni di sistemi di rilevamento della velocità lungo le autostrade, dichiaratamente distribuito dal sito Internet di Garmin come derivanti dagli aggiornamenti realizzati dagli utenti medesimi.

Opportunità e rischi

Dall'osservazione di quanto evidenziato nel presente articolo risulta possibile evidenziare degli elementi di opportunità e di rischio nell'applicazione degli approcci collaborativi nella creazione di contenuti di carattere geografico da parte degli utenti. Rischi e opportunità (tab. 1) sono evidenziabili per i produttori privati, per gli enti cartografici e per la comunità scientifica. Come molte rivoluzioni che riguardano la nostra economia, si potrebbe prevedere che la trasformazione non risulterà indolore e che non tutti gli attori riusciranno a giocare un ruolo nel contesto mutato. Probabilmente sopravvivrà chi sarà in grado di coniugare una qualità consolidata dei propri prodotti e servizi con la 'giusta' devoluzione all'esterno delle componenti più costose e difficili da gestire in casa - l'aggiornamento della cartografia, ove non la sua completa realizzazione in certe aree geografiche.

Lo sviluppo di dati geografici *open* e *'crowd-sourced'* nell'economia della geoinformazione rappresenta un cambiamento radicale nella catena del valore aggiunto. La vendita di dati geografici è crollata, mentre la disponibilità di dati geografici gratuita produrrà un'accelerazione nella creazione di applicazioni, e la rifinitura di dati e servizi basati sulla comunicazione geografica. La raccolta, il

mantenimento e la pubblicazioni di dati geografici di base sono compito di una rete di agenzie / aziende cartografiche private o di una comunità attiva di 'cartografi', quali quelli di OSM.

I profitti derivano dalla distribuzione di pacchetti software, dalla creazione di applicazioni basate su software open-source. I dubbi persistono sulle 'direzioni possibili' che una comunità aperta potrebbe prendere, soprattutto relativamente alla validazione e rifinitura di dati. Ciò rappresenta un punto molto importante a favore della necessità da parte degli enti cartografici di inserirsi nel mondo della *neogeography*, in modo da fornire un'adeguata funzione di controllo e validazione (Fischer, 2009). La proposta di alcuni autori (Di Prinzio e Sylos Labini, 2009) di rendere disponibile l'informazione cartografica di base prodotta dagli enti ed organi cartografici nazionali, consentendo tuttavia agli utenti medesimi lo sviluppo e l'offerta di applicazioni specifiche da rendere condivisibili, sembra innestarsi pertanto in questo solco.

Se sembra delinearsi dunque una necessaria evoluzione dei produttori 'storici' di cartografia nazionale in enti di validazione e certificazione, in grado cioè di far valere la propria autorevolezza nella qualità e nel controllo del dato, demandando all'esterno il lavoro 'sporco' dell'aggiornamento dell'esistente e della raccolta di nuovi dati, punti interrogativi rimangono ancora relativamente allo scenario per la comunità scientifica.

<table>
<tr><th></th><th>Rischi generali</th><th>Rischi</th><th>Opportunità</th></tr>
<tr><td>Produttori privati</td><td rowspan="3">'Perdita di controllo' e di aree di competenza (chiunque è in grado di accedere a informazioni di carattere geografico, di produrre contenuti e di condividerli)
Diffusione incontrollata di contenuti cartografici / geografici la cui correttezza non sia stata validata.</td><td>Perdita di quote di mercato</td><td>Nuovi mercati e nuove possibilità: crowdsourcing della parte più impegnativa del business
(= aggiornamento)</td></tr>
<tr><td>Enti cartografici</td><td>Perdita di ruolo istituzionale</td><td>Fissare gli standard qualitativi e linee guida di produzione cartografica di qualità. Continuare a produrre contenuti e validare quanto creato all'esterno (organo di controllo e verifica)</td></tr>
<tr><td>Comunità scientifica (geografi, cartografi, topografi, studiosi del territorio e del terreno in senso ampio)</td><td>Perdita di ruolo istituzionale / concorrenza 'a ribasso'</td><td>Funzione di guida all'uso delle tecnologie e delle opportunità oggi disponibili;
Utilizzo e produzione di contenuti per ricerca scientifica
(dati e contenuti a costo zero);
Maggiore facilità nel comunicare i propri risultati a un pubblico vasto:
Nuovi fenomeni da studiare;
Importanza dell'analisi e del 'perché accade dove accade' (Favretto 2009);
Creazione di contenuti geografici di alta qualità da condividere => entrare nella "comunità"</td></tr>
</table>

Tab. 1 - *Le opportunità e i rischi della neogeography*

Al di là dei rischi generali di una diffusione incontrollata di contenti geografici senza una validazione della correttezza e di perdita di ruolo istituzionale, in quanto tutti ormai diventano potenzialmente abili a produrre contenuti a carattere geografico, in un gioco di concorrenza al ribasso, si possono evidenziare ruoli interessanti e, per certi aspetti, nuovi rispetto al passato, anche per gli studiosi di fenomeni territoriali.

Si pone senz'altro l'opportunità di assumere una funzione guida all'uso delle tecnologie e delle loro potenzialità, nonché nella possibilità di formare e di educare i creatori di contenuti con riferimento agli elementi fondamentali dell'informazione geografica, non soltanto riferita all'aspetto tecnologico ma anche a quello territoriale in senso più esteso. Inoltre, nuovi fenomeni sono a disposizione quali oggetti di studio, e una serie di dati e contenuti a costo zero o quasi diventa disponibile per ricerche di diverso tipo. Non da ultimo, la diffusione di una 'consapevolezza spaziale' da parte degli utenti rende altresì più agevole il compito di chi cerca di comunicare e divulgare concetti geografici, essendo il pubblico stesso più abituato a utilizzare tecnologie a carattere geografico e a scontrarsi con problematiche a carattere territoriale.

Bibliografia

Abbot J, Chambers R, Dunn C, Harris T, de Merode E, Porter G, Townsend J e Weiner D (1998), "Participatory GIS: opportunity or oxymoron?" Participatory Learning & Action PLA Notes (IIED, Sustainable Agriculture & Rural Livelihoods), PLA 33, 27-34.

Benthall S (2009), "The OpenGeo Stack – An Open Source Web GIS Solution", *GeoInformatics*, 12 (2): 40-47

Bernardini F (2009), "Le profonde ragioni di una crisi annunciata", *GEOmedia*, 1: 34–35

Borruso G (2007), "Gli strumenti di informazione geografica nella didattica della cartografia", *Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia (AIC)*, 129-130-131: 115-130

Celant A e Vallega A (1984), *Il pensiero geografico in Italia*, Franco Angeli, Milano, 1984

Chambers K, Corbett J, Keller P e Wood C (2004), "Indigenous Knowledge, Mapping, and GIS: A Diffusion Of Innovation Perspective", *Cartographica* 39 (3): 19-31

Chambers R (2006), "Participatory Mapping and Geographic Information Systems: Whose Map? Who is Empowered and Who Disempowered? Who Gains and Who Loses?" EJISDC 25, 2, 1-11

Claval P (1976), "La brève histoire de la nouvelle géographie", *Rivista Geografica Italiana*, 83: 395

Claval P (1977), *La nouvelle géographie*, Puf, Paris, 1977

Coleman D J, Georgiadou Y (2010), "Why and What Do Individuals contribute? Volunteered Geographic Information", *Geoinformatics*, 13, 2: 50 – 52.

Corbett J e Keller P (2006), "An analytical framework to examine empowerment associated with participatory geographic information systems (PGIS)", *Cartographica* 40 (4): 91-102

Corbett J, Rambaldi G, Kyem P, Weiner D, Olson R, Muchemi J, McCall M and Chambers R (2006), Mapping for Change: The emergence of a new practice. PLA 54:13-19 IIED, London, UK

De Biase L (2009), "Penso dunque siamo", *nòva, Il Sole 24 Ore*, 166, 26 marzo 2009: 1

De Matteis G (1970), *"Rivoluzione quantitativa" e nuova geografia,* Laboratorio di Geografia Economica, Univ., 5, Torino

Dello Iacovo L (2009), "Laboratorio collettivo", *nòva, Il Sole 24 Ore*, 166, 26 marzo 2009: 11-13

Di Prinzio L e Sylos Labini G (2009), "Informazione Geografica e PA: tra web 2.0 e mondi digitali", *GEOmedia*, 1: 6–8

Eisnor D (2006), "Neogeography", http://www.platial.com, accessed 23rd April 2008.

Elwood S (2006), "Critical Issues in Participatory GIS: Deconstructions, Reconstructions, and New Research Directions", *Transactions in GIS* 10 (5): 693–708

Elwood S (2008), "Geographic Information Science: new geovisualization technologies – emerging questions and linkages with GIScience research", *Progress in Human Geography*, 33 (2): 256-263

Favretto A (2009a), "Progetti e strumenti a supporto della geografia e della cartografia: la "terra digitale" ed i mappamondi virtuali", *Ambiente Società Territorio (Geografia nelle Scuole)*, 54 (2): 15-20

Favretto A (2009b), *I mappamondi virtuali. Uno strumento per la didattica della geografia e della cartografia*, Patron, Bologna

Fischer F. (2008a), "Collaborative Mapping – How Wikinomics is Manifest in the Geo-information Economy", *GeoInformatics*, 11 (2): 28-31

Fischer F. (2008b), "We are excited about Maps – so are They! – TeleAtlas feeds and makes use of Neogeographers", *GeoInformatics*, 11 (7): 10-13

Fischer F (2009), "Donate your Geo-data! – Rethinking the Geo-information Economy with Neogeography", *GeoInformatics*, 12 (5): 12-14

Giorda C. (2006), *Il cammino della cartografia dall'astrazione al paesaggio: la terra vista da Google Earth*, Atti del 48° Convegno Nazionale Associazione Italiana Insegnanti di Geografia, Campobasso, Art Decò, 2006, pp. 247-251.

Goodchild M (2007), "Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography", GeoJournal 69(4): 211-221.

GEOmedia, 6 – 2008

GEOmedia, 1 – 2009

Grossner K E, Goodchild M F e Clarke K C (2008), "Defining a Digital Earth System", *Transactions in GIS*, 12 (1): 145-160

Hudson-Smith A e Crooks A (2008), "The Renaissance of Geographic Information: Neogeography, Gaming and Second Life", UCL Working Papers Series, 142.

Kraak, M J e Brown A (2001), *Web Cartography – Developments and prospects*, Taylor and Francis, New York

Krugman P (1991), *Geography and trade*, MIT Press, Cambridge (USA).

Kyem P (2004), "Power, participation and inflexible institutions: An examination of the challenges to community empowerment in participatory GIS applications", *Cartographica*, 38 (3/4): 5-17

KYEM P (2004), "Of Intractable Conflicts and Participatory GIS Applications; The Search for Consensus Amidst Competing Claims and Institutional Demands", *Annals of the Association of American Geographers*, 94 (1): 37–57

LAZZARIN G (2007), "I programmi per la visualizzazione delle immagini della Terra come ausilio didattico all'insegnamento della Geografia: Google Earth e NASA World Wind", *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia (AIC)*, 129-130-131: 139-147

MCCALL M K e MINANG P A (2005), "Assessing Participatory GIS for Community-Based Natural Resource Management: Claiming Community Forests in Cameroon", *Geographical Journal*,171 (4): 340-358

MITCHEL T (2005), *WebMapping Illustrated*, O'Reilly, Sebastopol

PETERSON M P (2003), *Maps and the Internet*, Elsevier, Oxford

RAMBALDI G, CHAMBERS R, MCCALL M e FOX J (2006). "Practical ethics for PGIS practitioners, facilitators, technology intermediaries and researchers", PLA 54:106-113, IIED, London, UK

RAMBALDI G, KWAKU KYEM A P, MBILE P, MCCALL M e WEINER D (2006), "Participatory Spatial Information Management and Communication in Developing Countries", EJISDC 25, 1, 1-9.

RAMBALDI G e WEINER D (2004), "Track on International Perspectives: Summary Proceedings", *3rd International Conference on Public Participation GIS*, University of Wisconsin-Madison, 18-20 July 2004, Madison, Wisconsin, USA

Sachs J (1993), *Macroeconomics in the Global Economy*, Prentice Hall, New Jersey

TURNER A J (2006), *Introduction to Neogeography*, O' Reilly Media, Sebastopol, USA

Sitografia

Batchgeocode.com: http://www.batchgeocode.com
ERDAS: http://www.erdas.com
ESRI: http://www.esri.com
GEOFABRIK: http://www.geofabrik.de/en/data/download.html
GEOmedia: http://www.rivistageomedia.it
GeoInformatics: http://www.geoinformatics.com
GeoServer: http://docs.geoserver.org/1.7.x/user/introduction/overview.html
Google Earth: http://earth.google.com/index.html
Google Maps: http://maps.google.com/
GPS Maniac: http://www.gpsmaniac.com
GPS Visualizer: http://www.gpsvisualizer.com/geocoder/
Il Sole 24 Ore: http://www.ilsole24ore.com
OpenRouteService: http://www.openrouteservice.org
OpenStreetMap - Using and improving the free world map: http://www.openstreetmap.info
OpenStreetMap: http://www.openstreetmap.org
Wikipedia: http://www.wikipedia.org/

Ovvero, per ogni progetto e/o *software* commerciale ne è nato uno (o più) *Open Source*, con le medesime caratteristiche e/o obiettivi ma con approccio, prerogative e finalità tipiche dei programmi non commerciali; il sito *Freegis* (www.freegis.org), che si occupa della catalogazione dei *software* e dei progetti nel settore dell'*Open Source*, ne elenca più di trecento attivi, di cui, in particolare, quasi cinquanta dedicati al *Web GIS*.

Pertanto, oltre ai progetti dedicati allo sviluppo di *desktop* GIS (QGIS, SAGA, gvSIG, Grass, ecc.) e di database spaziali per la gestione di dati geografici (ad esempio PostGIS), man mano che crescevano le possibilità offerte dall'evoluzione di Internet e di conseguenza l'opportunità di poter offrire nuovi servizi e funzionalità agli utenti, i progetti *Open Source* hanno interessato via via tutti gli ambiti della cartografia *online*, spaziando dalla fase di raccolta (*Metadata Catalog*) alla preparazione dei dati e alla loro gestione (*Geospatial libraries*) fino alla visualizzazione delle informazioni geografiche in rete (*Web Mapping*).

Il *Web Mapping*, in particolare, consiste nel progettare, generare, implementare e distribuire mappe in rete, anche se spesso il suo significato, pur essendo più ampio e attuale, si sovrappone o si confonde con quello di *Web Cartography* e di *Web GIS* che enfatizzano rispettivamente gli aspetti teorici della cartografia (l'uso delle mappe sul *web*, la valutazione e l'ottimizzazione delle tecniche, l'usabilità, ecc.) e gli aspetti tecnici (analisi, utilizzo di geodata, ecc.).

Tutto questo fiorire di tecnologie e il tumultuoso sviluppo di progetti legati al *Web Mapping* hanno consentito, negli ultimi quindi anni, di passare dalla visualizzazione di mappe statiche (ovvero di semplici immagini in formato gif o jpg) alle mappe dinamiche, alla cartografia interattiva e alla fornitura di servizi che oggigiorno sono disponibili anche per i dispositivi mobili (fig. 1).

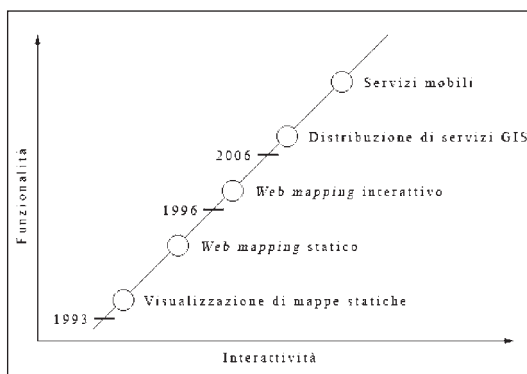



Fig. 1 - *Evoluzione del Web Mapping (tratta da Peng, Z.R. & Tsou, M. H. e poi rielaborata)*

I programmi Open Source per il Web Mapping

Nell'ambito del *Web Mapping* i programmi definiti *Web Mapping Clients* ma a volte anche semplicemente *Map Clients* o *Web Viewers* (a seconda che si voglia enfatizzare il fatto che agiscono sul lato *client*, ovvero sul computer dell'utente o che più genericamente utilizzano Internet per mostrare informazioni geografiche prodotte con altri *software*) rappresentano uno strumento di grande semplificazione per la realizzazione di applicazioni cartografiche professionali in rete, senza passare dalla scorciatoia di Google Maps e simili. Questi programmi sono sostanzialmente un'interfaccia fra il motore cartografico e la rete, producono applicazioni che vengono visualizzate per mezzo di un comune *browser* e consentono di mostrare e manipolare informazioni geografiche per mezzo di semplici strumenti di navigazione e analisi.

L'OGC promuove l'uso di standard, che sempre più frequentemente vengono utilizzati nella fase di progettazione dei *Web Mapping Clients* e tali che possano aiutare a stabilire una base comu-

ne utile per accedere ai dati spaziali disponibili in Internet (*Web Map Service, Web Feature Service, Web Coverage Service*), per descrivere l'aspetto delle mappe (*Style Layer Descriptor*), per filtrare i *record* restituiti da una *query* (*Filter encoding*), per immagazzinarli, per trasportarli (*Geography Markup Language and Keyhole Markup Language*) e per processarli (*Web Processing Service*).

Oltre all'utilizzo di standard progettuali, questi programmi beneficiano dell'evoluzione delle tecnologie impiegate in Internet e in particolare di *AJAX* (*Asynchronous JavaScript And XML*) e delle API (*Application Program Interface*) basate su Javascript, che hanno permesso sia di realizzare programmi più leggeri sia di velocizzare l'interazione tra le componenti del sistema, consentendo alle informazioni di viaggiare dal *client* al *server* e viceversa senza che la navigazione ne risulti paralizzata.

Ciò ha avuto il grande merito di riavvicinare molti utenti all'uso della cartografia *online* dapprima ritenuta un'attività estenuante e poco piacevole.

La tabella seguente mostra una raccolta aggiornata, anche se non esaustiva, di programmi *Open Source* attualmente disponibili per il *Web Mapping*.

Programma	**Paese d'origine**	**Sviluppatore**	**Link**
AppForMap	Danimarca	Realizzato da Martin Hoegh	http://www.mapuse.net/software/appformap/
CartoWeb	Francia, Svizzera	Camptocamp SA	http://www.cartoweb.org/
Chameleon	Canada	DM Solutions Group	http://chameleon.maptools.org/
Flamingo	Olanda	Flamingo.org	http://www.flamingo-mc.org/
Fusion	Canada, USA	AutoDesk, DM Solution Group	http://trac.osgeo.org/fusion/
GeoExt	Austria, Francia, Olanda, Svizzera, USA	Camptocamp SA, OpenGeo, OSGIS	http://geoext.org/
Geomajas	Belgio	DFC Software Engineering; GeoSparc	http://www.geomajas.org/
Geomoose	Olanda		http://www.geomoose.org/moose/
i3Geo	Brasile	Ministero dell'Ambiente	http://mapas.mma.gov.br/download
iGeoPortal	Germania	lat/lon; Gruppo di Ricerca GIS del Dip. di Geografia dell'Università di Bonn	http://deegree.org/
Ka-Map	Canada	DM Solutions Group	http://ka-map.maptools.org/
Mapbender	Germania	CCGIS	http://www.mapbender.org/
MapFish	Francia, Svizzera	Camptocamp SA	http://www.mapfish.org/
msCross	Italia	Centro di Studi Avanzati, Ricerca e Sviluppo in Sardegna	http://datacrossing.crs4.it/en_Documentation_mscross.html
p.mapper	Germania (?)	Realizzato da Armin Burger	http://www.pmapper.net/
OpenLayers	USA	Metacarta	http://openlayers.org/
TimeMap	Australia	Università di Sydney	http://www.timemap.net/
UNMapserver	USA	Università del Minnesota	http://www.mapserver.org/
WebGIS Public	Svezia	SWECO Position AB	http://code.google.com/p/webgispublic/
World Kit	USA	Mapufacture	http://worldkit.org/

Tab. 1 - *Software Open Source per il Web mapping*

Attualmente la maggior parte di questi progetti viene sviluppata in Europa da aziende che hanno già attività (anche di rilievo) nel settore, sebbene se non manchino centri di ricerca e università.

Nonostante l'offerta sia ampia, cosa che presenta il vantaggio di poter scegliere il programma con le caratteristiche che meglio si adattano alle esigenze che vengono a crearsi in corso di progettazione, si deve sottolineare come molti di tali *software* non vengano aggiornati di frequente e siano scarsamente supportati dagli sviluppatori.

Programma	**Linguaggio utilizzato**	**Linguaggi consentiti per le API**	**Servizi consentiti**	**Ha bisogno di un server cartografico**	**Plug-in**
AppForMap	PHP	Javascript, PHP	WMS(1)	No	No
CartoWeb	PHP	PHP	WMS, WFS(2)	Si (UNMapserver)	No
Chameleon	Javascript, PHP	Javascript, PHP	WMS	Si (UNMapserver)	No
Flamingo	ActionScript	ActionScript	WMS	No	Si (Adobe Flash Player)
Fusion	Javascript, PHP	Javascript, PHP	WMS	Si (UNMapserver, MapGuide OpenSource)	No
GeoExt	Javascript	Javascript	WMS, WFS	No	No
Geomajas	Javascript, Java	Javascript	WMS, WFS	No	No
Geomoose	Javascript	PHP	WMS	Si (UNMapserver, OpenSource,)	No
i3Geo	Javascript, PHP	Javascript, PHP	WMS, WFS	Si (UNMapserver)	No
iGeoPortal	Java	Javascript, ASP, JSP	WMS, WFS, WCS(3)	No	No
Ka-Map	Javascript, PHP	Javascript, PHP	WMS, WFS	Si (UNMapserver)	No
Mapbender	Javascript, PHP	PHP	WMS, WFS	No	No
MapFish	Javascript	Java, Javascript, PHP, Python	WMS, WFS	No	No
msCross	Javascript	Javascript	WMS, WFS	No	No
p.mapper	Javascript, PHP	Javascript, PHP	WMS, WFS	Si (UNMapserver)	No
OpenLayers	Javascript	Javascript	WMS, WFS	No	No
TimeMap	Java	Javascript, JSP	WMS	No	No ma si esegue solo con un applet Java
UNMapserver	C/C++	PHP, Python, Perl, Ruby, Java, .NET	WMS, WFS, WCS	Si (UNMapserver)	No
WebGIS Public	Javascript	Javascript	WMS	No	No
World Kit	ActionScript	Javascript	WMS	No	Si (Adobe Flash Player)

Tab. 2 - *Alcune caratteristiche tecniche dei Web Mapping Clients Open Source*
(1) WMS: Web Mapping Service; (2) WFS: Web Feature Service; (3) WCS: Web Coverage Service

Non è inusuale, infatti, che nel campo dell'*Open Source* la vita di alcuni progetti sia alquanto effimera, con rapidi sviluppi dettati dall'emergere di nuove tecnologie o tendenze del Web e altrettanto veloci abbandoni.

La tabella 2 riassume alcune fra le caratteristiche più strettamente tecniche dei programmi elencati precedentemente.

È pressoché generalizzato l'uso di Javascript e PHP per la compilazione dei programmi come delle API sebbene gli sviluppi in corso puntino a fare un ampio uso dell'XML.

Tutti i programmi offrono *Web Services* (WMS, spesso WFS e altri), per una buona parte di essi non è indispensabile l'associazione ad un motore cartografico e nel pieno rispetto della filosofia *Open Source* e per una maggiore facilità d'uso, l'utilizzo di *plug-in* è limitato solo ai programmi che utilizzano interfaccia realizzata con Adobe Flash.

Conclusioni

Internet è tuttora un settore in continua evoluzione, nondimeno, negli ultimi 5-7 anni la cartografia *online* ha gradualmente ma definitivamente trasformato il modo in cui ci avviciniamo e analizziamo le informazioni geografiche, modificando il comportamento dei produttori e degli utilizzatori.

Al giorno d'oggi le tecnologie disponibili in rete hanno reso la cartografia uno strumento di massa, aprendo a un vasto pubblico la possibilità di utilizzare molte nuove applicazioni che esistono e si sviluppano dove chiunque può aggiungere i propri dati a una mappa condivisa, sovrapporre dinamicamente la propria cartografia ad una base comune, mostrare la propria posizione sulla terra grazie a GPS connessi al proprio computer o già inclusi in apparati mobili di uso quotidiano.

Si realizza così la visione di comunità o *Collaborative Web Mapping*, una democratizzazione o "wikificazione", un volontariato della cartografia che non può, tuttavia, prescindere da altre tendenze in atto che ne sono il naturale supporto teorico e tecnologico: *web mapping*, *mobile technologies* e *cloud-based computing*.

Questo rapido mutamento dei costumi, oltre che delle tecnologie, ha stravolto l'idea stessa di cartografia e ha trascinato in una profonda crisi quelle aziende che non si sono dimostrate sufficientemente rapide nel percepire il cambiamento in atto.

Il settore dell'*Open Source* non di meno ne soffre ed è costretto a trovare una nuova identità, sottoposto alla grande sfida portata dai grandi competitor cartografici sul Web (Google, Yahoo, Microsoft, MapQuest, ecc.) che hanno sottratto l'esclusiva di un software gratuito grazie alla disponibilità di API pubbliche.

Resta poco spazio per una vecchia concezione della cartografia, la competizione è globale e spinge verso una sorta di democratizzazione geografica con la quale tutti dovranno confrontarsi.

Bibliografia

SUI, Z., D., (2008), "*The wikification of GIS and its consequences: or Angelina Jolie's new tattoo and the future of GIS*", Computers, Environment and Urban Systems

GOODCHILD, M., F., (2007), "*Citizens as voluntary sensors: Spatial data infrastructure in the world of Web 2.0.*", International Journal of Spatial Data Infrastructures Research

SCHARL A., (2007), "*The Geospatial Web*", Klaus Tochtermann (Eds.) Advanced Information and Knowledge Processing Series, London

CARTWRIGHT, W., MILLER, S. & PETIT, C. (2004), "*Geographical Visualiztion: Past, Present and Future Developments"*, Journal of Spatial Science, Vol. 49(1): p. 25-36

CAMMACK, R.G. (2003), "*Cartography, Virtual Reality and the Internet, in Maps and the Internet*", M.P. Peterson (ed), Elsevier Science, Oxford

CARTWRIGHT, W. (2003), "*Maps on the Web, in Maps and the Internet*", M.P Peterson (ed), Elsevier Science, Oxford

JIANG, B. (2003), "*Beyond Serving Maps: Serving GIS Functionality over the Internet, in Maps and the Internet*", M.P Peterson (ed), Elsevier Science, Oxford

NEUMANN, A. & WINTER, A.M. (2003), "*Webmapping with Scalable Vector Graphics (SVG): Delivering the Promise of High Quality and Interactive Web Maps, in Maps and the Internet*", M.P. Peterson (ed), Elsevier Science, Oxford

PENG, Z-R., TSOU, M-H., (2003), "*Internet GIS – Distributed Geographic Information Systems for the Internet and the Wireless Networks*", John Wiley & Sons, New York

PENG, Z.R., TSOU, M.H., (2003), "*Internet GIS: Distributed geographic information services for the Internet and wireless networks*" Wiley, Hoboken, NJ

PETERSON, M.P., (2003), "*Maps and the Internet: An Introduction, in Maps and the Internet*", M.P. Peterson (ed), Elsevier Science, Oxford

KOBBEN, B. (2001), "*Publishing Maps on the Web*, in *Web Cartography: Developments and Prospects"*, M.- J. Kraak & A. Brown (eds), Taylor Francis, London

KRAAK, M.-J. & A. BROWN, (2001), "*Web Cartography: Developments and Prospects*", Taylor Francis, London

KRAAK, M.-J., (2001), "*Web Maps and Atlases, in Web Cartography: Developments and Prospects*", M.-J. Kraak & A. Brown (eds), Taylor Francis, London

KRAAK, M.-J. (2001), "*Settings and needs for Web Cartography, in Web Cartography: Developments and Prospects*", M.-J. Kraak & A. Brown (eds), Taylor Francis, London

MACGILLAVRY, E., (2000), "*Cartographic Aspects of WebGIS Software*", Department of Cartography, Utrecht University, Utrecht

CARTWRIGHT, W., M.P. PETERSON, & G. GARTNER, (1999), "*Multimedia Cartography*", Springer-Verlag, Berlin

PLEWE B., (1997), "*GIS Online: Information Retrieval, Mapping, and the Internet*", Santa Fe, NM, OnWord Press

Sitografia

http://www.opengeospatial.org/
http://www.osgeo.org/

CARTOGRAFIA, TOPOGRAFIA, PAESAGGI [1]

CARTOGRAPHY, TOPOGRAPHY, LANDSCAPES

Giuseppe Scanu*, Caterina Madau*, Gavino Mariotti*

Riassunto

Il paesaggio gode oggi di una grande attenzione non solo sotto il profilo scientifico ma anche dal punto di vista politico e culturale, tanto da renderlo protagonista delle più recenti politiche territoriali. Con il presente lavoro si intende analizzare il contributo che la cartografia topografica può fornire per la redazione degli strumenti di pianificazione e gestione del territorio tenendo conto dell'esigenza di conservare, valorizzare e recuperare i paesaggi, proponendo alcune riflessioni, basate sulla redazione di piani a valenza paesaggistica, maturate in Sardegna.

Abstract

The landscape is today in a great deal of attention not only from the scientific point of view but also politically and culturally, so as to make it the protagonist of the most recent territorial policies.

The present paper seeks to analyze the contribution of topographic maps for the preparation of planning instruments and land management, taking into account the need to conserve, enhance and recover landscapes, offering a few thoughts, based on the drafting of plans valued landscapes, work out in Sardinia.

1. Premessa

Dagli anni Settanta del secolo passato, tre questioni di fondo hanno gradualmente dominato il pensiero culturale nelle società economicamente più avanzate, in particolare nell'Europa occidentale: la difesa dell'ambiente, la salvaguardia del patrimonio culturale, la tutela e la valorizzazione del paesaggio. Il profondo cambiamento del modo di vivere che ne è derivato ha investito tutti gli spazi della quotidianità, stravolgendo modelli storicamente consolidati e imponendo nuovi orientamenti. La questione ambientale ha definito un modello di comportamento incentrato sulla sostenibilità, ormai riconosciuta come priorità imprescindibile ed universale; la salvaguardia e valorizzazione dei beni culturali è stata estesa da quelle opere considerate in qualche modo eccellenti, a quelle minori, meno significative ed eclatanti purché testimonianze di culture o civiltà del passato a prescindere dalla localizzazione e dal contesto storico; il paesaggio, in particolare nell'ultimo decennio, è

* Sezione geografica - Dipartimento di Teorie e ricerche dei sistemi culturali - Università di Sassari, Piazza Conte di Moriana, 8 - 07100 Sassari, tel. 079 229638, fax 079 229680 - e-mail: gscanu@uniss.it; kamadau@uniss.it; mariotti@uniss.it

[1] L'impostazione generale e la ricerca bibliografica sono comuni ai tre autori; nello specifico i paragrafi 1e 3 sono da attribuire a C. Madau, quelli con il n. 2 e 4 a G. Mariotti e i n. 5, 6 e 7 a G. Scanu.

divenuto l'elemento cardine della nuova politica territoriale. L'Unione europea, già considerata tra le regioni più sensibili e virtuose al mondo in merito alle tematiche inerenti alla salvaguardia del patrimonio ambientale e alla difesa dei beni culturali, ha ulteriormente implementato tale primato con l'adozione della *Convenzione europea del paesaggio*[2] (Cep), finora sottoscritta da diversi paesi in rappresentanza di popoli con storia, tradizioni, religione e lingue diverse, distribuiti su uno spazio che va dalle sponde del Mediterraneo e dell'Atlantico al Mar Nero, dai mari del Nord alle distese armene. La Cep dimostra, infatti, in maniera inequivocabile, come la tutela di uno dei fatti geografici tra i più diversificati del pianeta, il paesaggio, frutto di altrettanto differenziate modalità di interazione tra unità ambientali e realtà sociali, ognuna con uno specifico patrimonio culturale, possa essere unanimemente condivisa affermando la consapevolezza che proprio la conservazione della sua diversità può garantire la sopravvivenza delle identità delle popolazioni locali. Il paesaggio, tema di storico interesse della geografia e a lungo praticato da generazioni di geografi, dai francesi, con le geniali intuizioni di Paul Vidal De la Blache che proprio su di esso ha fondato l'analisi regionale derivandone i quadri di vita delle popolazioni, ai tedeschi, a lungo divisi tra *Naturlandschaft* e *Kulturlandschaft* (Vallega, 2003), agli americani che, con Sauer, hanno guardato con particolare interesse di ricerca a quelli specificamente culturali, vanta oggi non solo una importante riconsiderazione "geografica" ma anche una fondamentale affermazione all'interno di altri saperi scientifici, con pochi eguali nella storia delle discipline territoriali. Il paesaggio, ponendosi a base della pianificazione, urbanistica in primo luogo, da fatto geografico di indiscusso e preminente carattere, al momento attuale è diventato uno degli elementi prioritari negli indirizzi politici e nelle scelte operative da cui deriva, in qualche modo, il destino dei territori e la conservazione delle identità delle popolazioni. Il paesaggio si proietta così dentro il piano e il pianificare diviene paesaggistico. Il piano territoriale e il piano urbanistico e di indirizzo generale, come quelli su scala regionale, divengono a tutti gli effetti dei piani paesaggistici, almeno nel nostro attuale ordinamento giuridico, delineando, in base ai caratteri, ai valori, alle specificità, alla percezione del paesaggio, i criteri ed i livelli di trasformabilità cui possono pervenire gli interventi da attuare in conseguenza delle future politiche territoriali, le quali, pertanto, dovranno avere una forte impronta paesaggistica. La rappresentazione del paesaggio, le modalità con cui il segno grafico riesce a ricreare sul piano una complessità spazio-culturale altamente soggettiva e pertanto difficilmente oggettivabile (come è per definizione una mappa) diviene quindi la base dell'azione pianificatoria. La bontà della carta, e soprattutto la bravura del cartografo nel tradurre simbolicamente il risultato dell'analisi del paesaggio, decisamente complessa, unitamente al tentativo di rendere con il disegno la percezione che dell'immagine dei luoghi hanno le popolazioni locali cui compete avallare le scelte del piano, può garantire in qualche modo la qualità dell'azione. La cartografia dei paesaggi diventa pertanto il supporto di riferimento nel progetto di piano. Una cartografia non di semplice concezione e di ancor più difficile realizzazione, che lascia ampio spazio all'intuizione dello studioso, del tecnico, del pianificatore e del cartografo allo stesso tempo. A quest'ultimo, in particolare, spetta raccordare forme e strutture con

[2] A tale proposito si veda anche la nota n. 3, in prosieguo di lettura.

dinamiche e tendenze, fatti spazialmente documentabili con luoghi in cui si dipanano simboli e credenze immateriali, elaborando e trasformando graficamente e semioticamente una mole infinita di dati geografici, organizzandoli praticamente in strati informativi opportunamente giustapponibili, al fine di creare quelle sintesi esplicative quali sono, in definitiva, le carte dei paesaggi. Operazione, questa, caratterizzata da un'evidente complessità ma che tuttavia contempla momenti di indagine tradizionali, eseguibili con una certa facilità perché rivolti alla verifica degli elementi tipicizzanti, al rilievo sul terreno delle strutture e alla ricognizione di fatti, fenomeni, vincoli, forme d'uso e di gestione per procedere alla delineazione dei paesaggi e alla determinazione della loro vocazione alla trasformabilità. Proprio questo passaggio, ovvero la ricognizione, il rilievo e l'analisi di alcuni fatti territoriali e la loro rappresentazione attraverso la cartografia topografica, finalizzata alla delineazione dei piani dei paesaggi e le problematiche ad essi connesse, sono alla base del presente lavoro.

2. Paesaggio e rappresentazione, una complessità condivisa

Paesaggio, una parola semplice ed estremamente diffusa non solo a proposito di scenari di viaggi o mete di vacanze agognate, con cui il nostro Paese ha forse la frequentazione più longeva rispetto al resto del mondo, non fosse altro per il suo immenso patrimonio artistico, storico e culturale e per il bel clima che, a partire dal diciottesimo secolo, lo hanno reso meta privilegiata dei viaggiatori transalpini ansiosi di appagare la loro sete di conoscenza delle passate civiltà. Una parola che unisce, alla semplicità del vocabolo, apparentemente portatore di altrettanto facili o immediati significati, una complessità ed una diversità di situazioni, per altro presenti in tutte le culture della terra e quindi a diffusione universale, tali da rendere il vocabolo di difficile e oggettiva significazione. Difficoltà ulteriormente sottolineata dalla sinonimia cui frequentemente incorre, ora per indicare una porzione di territorio, ora per riferirsi ad un panorama o uno scenario osservato o colto da una macchina fotografica, ora per indicare un particolare tipo di ambiente; raramente, invece, se si prescinde dagli studiosi o dai tecnici, esso è inteso nel vero senso del termine, ovvero con riferimento a quegli aspetti particolari della superficie terrestre, così come sono percepiti, fisicamente, emotivamente e culturalmente da uno o più individui da un determinato punto di osservazione. Già in questo elementare tentativo di fornire una definizione, appare la complessità dei problemi e delle valutazioni che il paesaggio contempla: osservatore -ovvero tanti possibili osservatori; punto di osservazione - quindi un fattore geografico di localizzazione; scenario considerato – in relazione diretta all'angolo visuale di osservazione; percezione -emozione e cultura di chi osserva, ecc. Entrano così in gioco innumerevoli combinazioni tra pochi elementi che, rapportati al numero di individui che possono osservare e descrivere il paesaggio, danno luogo a inimmaginabili quantità di altrettante diversificate descrizioni-definizioni. In definitiva, la parola paesaggio è carica di una complessità intrinseca che si può cercare di dipanare ma non risolvere, quindi non è possibile arrivare a definizioni oggettivamente considerabili. Tuttavia non è solo la storia degli studi geografici italiani a proporci una moltitudine di significati, da Biasutti (1947), a Sereni (1961) a Gambi (1961), a Sestini (1963), ecc. e ancor più di recente Turri (1998), Vallega (2004, 2006), Dematteis (1989), Farinelli (1981), Quaini (2009), Mazzetti (2001), Zerbi (1993, 1994). Anche altri illustri rappresentanti di diversi saperi, dall'urbanistica all'ecologia, dalla storia dell'arte alla filosofia, dalle scienze naturali alle Istituzioni, hanno, di volta in volta, fornito definizioni su cui occorrerebbe riflettere, da cui, comun-

que, si può rilevare come, effettivamente, non ci sia univocità di vedute. Ma è proprio questa sua "polisemia" a causare tanta ricchezza e varietà di interpretazioni (Gambino, 1996), che talvolta possono generare confusione proprio in relazione agli aspetti progettuali (Gambi, 1986). Fortunatamente, pur nella consapevolezza che il paesaggio esiste fino a quando c'è un osservatore che lo guarda, con sempre maggiore determinazione si va prendendo atto che il paesaggio non è solo un'intuizione dotta o il privilegio di pochi eletti ma è un aspetto essenziale del quadro di vita delle popolazioni e che può concorrere alla elaborazione delle culture locali, producendo ottimi risultati economici nonostante il rischio, non certo estremo, di perdita dei suoi valori pregnanti ed ineludibili. L'analisi del paesaggio, disciplina indispensabile per capire e leggere il territorio, ha oggi assunto una valenza paradigmatica proiettata ben al di là della tradizionale sperimentazione teorica della geografia, integrando la descrizione con la ricerca volta a esaurire le istanze che provengono dal territorio e vedono nel paesaggio la chiave di volta delle politiche e delle prassi e, al di là delle differenti impostazioni teoriche e metodologiche, resta comunque il punto di partenza per capire le dinamiche che hanno definito qualitativamente una regione. Le peculiarità regionali, infatti, possono essere evidenziate proprio grazie all'analisi orientata, cogliendo i risultati dell'interazione tra natura e cultura espletatasi nel tempo fino a produrre un'immagine identitaria capace di provocare conoscenze, mai fredde e mai oggettive. Il paesaggio, nel campo delle analisi spaziali e in particolare di quelle con presupposti applicativi, quali l'urbanistica e la pianificazione ma anche, soprattutto in questi ultimi decenni, la geografia, è oggi uno dei punti di riferimento più importanti dell'analisi territoriale. È la domanda di conoscenza per fini soprattutto operativi finalizzata alla progettazione territoriale a conferire al tema una rilevanza senza precedenti, in cui si possono agevolmente riconoscere tre differenti scale geografiche: quella internazionale, quella trasnazionale e quella nazionale, con un collegamento diretto di quest'ultima con quella subnazionale, soprattutto regionale (Vallega, 2004, p. 234)[3]. Più che al paesaggio in sé e alle analisi rivolte alla sua conoscenza per dipanare le trame dell'organizzazione regionale, quindi, oggi è consuetudine riferirsi ai problemi ad esso connessi, in particolare per quanto concerne la pianificazione e la gestione del territorio. La connotazione progettuale dell'idea contemporanea di paesaggio, infatti, unitamente alla crescente domanda sociale di spettacolo e di pratiche della natura, impongono non solo di conoscere ma anche di governare il paesaggio (Zerbi, 1994). Una visione ed una risposta dalla portata talmente ampia, quantomeno nel caso europeo che, partendo dalla definizione stessa di paesaggio "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dal-

[3] A questo proposito è sufficiente citare tre eventi che ne evidenziano il senso: l'iniziativa dell'UNESCO, imperniata sulla categoria concettuale del "paesaggio culturale", finalizzata alla conservazione di ambiti di elevato valore per la storia dell'umanità nella World Heritage List; la Convenzione Europea del Paesaggio, la Cep, elaborata in seno al Consiglio d'Europa dal Congresso dei Poteri locali e regionali come "risposta politica alla domanda sociale di paesaggio", in riferimento alla *Carta del paesaggio mediterraneo* (conosciuta anche come Carta di Siviglia) presentata e aperta alla sottoscrizione dei Paesi membri del Consiglio a Firenze il 20 ottobre del 2000, entrata in vigore nei primi 10 Stati che l'avevano ratificata il 1° marzo del 2004; il decreto legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004, il cosiddetto Codice dei beni culturali e del paesaggio (noto come codice Urbani dal nome dell'allora ministro dei beni culturali che ne è stato un deciso sostenitore) successivamente modificato nel marzo del 2006 (decreti n. 166 e 167) e nell'aprile del 2008.

l'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" contenuta nell'articolo 1 della Convenzione e dal fatto che essa è già stata accolta da paesi con lingua, religione e storia anche diverse, porta a ritenere, come giustamente è stato osservato (Vallega, 2004), che la questione paesaggistica può essere presa in carica da tutti i popoli di tutte le nazioni, divenendo la base di partenza per introdurre il paesaggio nella prassi corrente della modalità di intervento sul territorio. Cosa, peraltro, quest'ultima, già avvenuta in Sardegna (e in via di definizione in altre Regioni italiane), laddove, in attuazione degli articoli 142 e 143 del decreto legislativo 42/04, è stato redatto e approvato il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), finora per il solo ambito costiero e in attesa di estensione anche agli altri ambiti interni.

3. Politiche del paesaggio e prassi territoriale

Per quanto riguarda il nostro Paese, i nuovi aspetti pianificatori e progettuali inerenti al paesaggio traggono quindi origine dal disposto del decreto legislativo 42/04, che impone alle Regioni la redazione dei piani paesaggistici, con l'obbligo di individuare quelle categorie di beni legati al territorio sui quali basare i processi di conservazione delle identità delle comunità locali e la valorizzazione complessiva nel pieno rispetto dei caratteri intrinseci. La "questione paesaggistica" è quindi all'interno delle modalità correnti di intervento sul territorio: di fatto, come accennato in precedenza, rispetto ai trascorsi è cambiato il ruolo che il paesaggio svolge, o meglio potrà svolgere, nella conoscenza e, soprattutto, nel governo del territorio. Da strumento di base per capire le differenti articolazioni e strutturazioni dei quadri regionali e chiave di volta della geografia possibilista, a elemento narrativo del processo di territorializzazione, dalla cui corretta comprensione e interpretazione delle interrelazioni tra fatti naturali e vicende umane può derivare la prassi oggi richiesta per *governare, gestire e pianificare* il territorio, la cui scala di riferimento è sempre quella della "regione", intesa in senso geografico (Scanu, 2009). Se il paesaggio è quindi l'elemento centrale della futura progettazione dei territori, la sua "percezione sociale", introdotta dalla Cep come strumento di rappresentazione, determina gli orientamenti diretti a proteggerlo e a gestirlo che poi, concretamente, si traducono in: 1- azioni di governo, cioè di indirizzo generale; 2- di gestione, ossia di orientamento dell'azione verso l'obiettivo; 3- di pianificazione, cioè la prassi "attraverso cui l'organizzazione del territorio è sottoposta ad aggiustamenti e trasformazioni per far sì che si mantenga coerente con gli obiettivi di governo" (Vallega, 2006, p. 33). Questo implica, necessariamente, una riconsiderazione profonda del territorio in quanto la percezione sociale e l'interazione tra natura e cultura, in relazione alle conseguenze operative che ne derivano, divengono lo snodo per risolvere il problema della conoscenza del paesaggio, prima ancora di approdare alla sua rappresentazione. Ma se l'analisi può essere metodologicamente assodata, o comunque percorribile, anche se non sempre con facilità in relazione alla prospettiva scientifica da cui si vuole partire, è invece la rappresentazione a non essere definita né facilmente definibile, a prescindere dagli approcci paradigmatici, laddove difficilmente si possono portare sullo stesso piano elementi e fatti tangibili, quindi oggettivamente descrivibili, e fatti ed elementi intangibili, pertanto solo soggettivamente rappresentabili. D'altronde, poiché qualsiasi prassi territoriale e qualunque azione progettuale passa oggi dal paesaggio, così come esprimibile attraverso la rappresentazione, è quest'ultima l'essenza della politica territoriale che ha, appunto, come base il paesaggio (Scanu, 2009). Partendo proprio dalla rappre-

sentazione del paesaggio, si potrà svolgere quella grande attività tecnica e politica di organizzazione e gestione dello spazio foriera di nuove strutturazioni del territorio, visto che la "questione del paesaggio è in questo senso una questione squisitamente territoriale: o più precisamente di politica territoriale" (Gambino, 2006, p. 116). Ed è altrettanto evidente il riferimento all'atto esplicito che promuove la prassi territoriale incentrata sul paesaggio: il piano, basato proprio sulla sua rappresentazione, laddove l'efficacia e compiutezza dell'espressività evocativa utilizzata nel disegno, nonché la metodologia seguita, possono condizionare, di fatto, la pertinenza e la coerenza dell'azione che, in base ad esso, potrà essere proposta (Scanu, 2009).

Per il nostro Paese, sulla base del Codice dei beni culturali e del paesaggio, il Piano fondato sul paesaggio è il Piano Territoriale Paesistico, redatto dalle Regioni e incentrato sugli assunti ispiratori dei dettati e dei criteri della Convenzione europea, laddove i temi della conservazione, della protezione e della valorizzazione dei paesaggi, così come sono percepiti dalle comunità locali, saranno l'elemento guida delle future politiche territoriali. Il Piano dovrà essere esteso a tutti i paesaggi, da quelli considerati eccezionali a quelli degradati e da ripristinare, di cui devono essere definiti i valori culturali e i livelli di trasformabilità e devono essere messe in campo delle azioni che vanno ben oltre la semplice tutela passiva, non trascurando forme innovative di pianificazione. Il problema della gestione del paesaggio è quindi all'attenzione delle Amministrazioni, regionali ma soprattutto locali, poiché queste ultime devono provvedere a dare pratica attuazione alle indicazioni riportate nei Piani paesaggistici, recependone i suoi disposti e adattandoli alle singole esigenze.

4. Per rappresentare i paesaggi

Non vi è dubbio che analizzare e rappresentare il paesaggio non è un semplice fatto tecnico o di tecnica né, tanto meno, una semplice operazione di analisi scientifica. Anche quando lo studio vuole cogliere solo alcune delle molteplici sfaccettature cui facilmente si presta, ad esempio botaniche, geomorfologiche, urbanistiche, geografiche, ecc., esso assume una dimensione che porta a evadere il dominio di quella scienza, o di quelle scienze. Non è quindi facile, da qualsiasi profilo disciplinare si guardi, affrontare il tema del paesaggio senza correre il rischio, nemmeno molto remoto, di poter essere di lì a poco contestati da un diverso sapere scientifico. Ciò potrebbe considerarsi come una sorta di debolezza della scienza di fronte al paesaggio, e si può allora ritenere che l'analisi in sé sia un fatto legato più all'arte, alla letteratura, alla rappresentazione, alla poesia. Ma, è stato giustamente osservato, in realtà non è che ci si trovi di fronte ad un fatto poco spiegabile sotto il profilo scientifico, né per questo si deve considerare il paesaggio come campo di indagine privo di fondamento e assunto scientifico; tutt'altro, è il campo del paesaggio ad essere duro da affrontare per la scienza e questa, per contro, si sente ancora debole in quanto non riesce ad aggredirlo sapientemente, ad esempio con il nesso del casualismo, quindi conformandosi ai precetti cartesiani (Vallega, 2006). Il paesaggio, in definitiva, è difficile da spiegare ricorrendo a ragionamenti analitici, a meno di non limitarsi a chiarirne razionalmente alcuni aspetti che possono essere con facilità ricondotti ad una precisa branca delle scienze cosiddette esatte. La conoscenza, in questo caso, può considerarsi valida scientificamente ed accettabile per i cultori di quella disciplina, può però essere ritenuta insoddisfacente da altri saperi, come i cultori delle scienze umane, o sociali in genere. Viceversa, quando invece sono questi ultimi ad affrontare il tema dell'indagine scientifica sul

paesaggio, certi dell'incidenza che ha la cultura nella sua costruzione, possono essere accusati di soggettivismo ed il prodotto della ricerca non meritevole di considerazione scientifica, quasi che si trattasse di argomenti poco, o affatto, suscettibili di interesse. Un campo impegnativo quindi, quello del paesaggio, che per poter sortire dei risultati deve presupporre l'esistenza di una strutturazione razionalista (nel senso che deve spiegare alcuni fatti) e di una umanista, o non razionalista (nel senso che deve portare a comprendere se non gli stessi, comunque altri fatti). Si tratta di un'angolazione particolare che consente di cogliere sia le prospettive di analisi certe, tali quindi da poter essere spiegate scientificamente, come ad esempio le forme del terreno che compaiono in una veduta paesaggistica, sia quelle di tipo culturale, quindi soggettive e che pertanto esulano da un'analisi di tipo strettamente analitica rientrando nel campo della percezione. Una duplicità di condizioni che, a partire dalle modalità con cui può essere analizzato il paesaggio, si ripercuotono direttamente sulla sua scomposizione in elementi, o fattori, e, pertanto, come tali si prestano a questo ragionamento e consentono, senza necessariamente privilegiare metodi e modelli consoni a talune delle singole discipline scientifiche che se ne occupano, di costruire una "chiave discorsiva" di fondo (Vallega, 2004) con cui abbracciare entrambe le prassi, razionalista ed umanista: si otterrebbe, contemporaneamente, una spiegazione degli elementi che compongono la struttura del paesaggio, supportata dalla comprensione delle emozioni che la cultura provoca in chi osserva. La lettura del paesaggio potrebbe pertanto non differire da quella del territorio, ove questa avviene attraverso la spiegazione degli elementi visibili che lo compongono, cui, però occorre necessariamente associare anche quegli elementi immateriali che consistono, essenzialmente, nei simboli che vengono attribuiti ai luoghi e nei significati che essi suggeriscono attraverso la percezione, tramutate in valori dalle collettività. Su tali basi è evidente che l'analisi del paesaggio presuppone conoscenze diverse, ancorché integrate; allo stesso tempo si prende atto che altri possono affrontare questo argomento in modo radicalmente diverso.

5. Prospettive di rappresentazione dei paesaggi

Dalle ipotesi precedentemente discusse emerge che il problema paesaggio, dall'analisi alla sua rappresentazione finalizzata alla conservazione, tutela e gestione in quanto, e come, percepito dalle comunità locali, assume i contorni di carattere pianificatorio e di indirizzo delle future politiche territoriali ascritte, sulla base del Codice di beni culturali e del paesaggio, al Piano Paesaggistico Regionale. Dal punto di vista operativo ci si trova di fronte a due scale di riferimento: quella sovraordinata, di competenza regionale e quella attuativa, in capo alle Amministrazioni locali, comunali e provinciali. Come dire, se si vuole utilizzare il linguaggio della Convenzione europea, due strumenti: uno generale, rappresentato dal Piano paesistico, l'altro specifico, che corrisponde al Piano urbanistico comunale (o provinciale). Il primo sarà caratterizzato da una scala topografica variabile da 1:25.000 a 1:50.000/1:100.000 (la scelta dipende evidentemente dalle cartografie disponibili e dagli intenti del legislatore); il secondo, essendo di carattere attuativo, da una scala di dettaglio, 1:10.000 o 1:5.000, anche in questo caso in relazione alla disponibilità delle basi cartografiche. La redazione del Piano regionale non può che essere supportata dal Sistema Informativo Territoriale, di cui ormai tutte le Regioni dispongono, anche se basato su modelli, capacità operative, di utilizzo, di strutturazione e potenzialità di sviluppo a differente implementazione, generalmente impo-

stati su motori ESRI ma anche su altri formati, o *open source*. Occorre però sottolineare come, a fronte della grande mole di dati posseduti e gestiti da queste ultime, resi ormai in formato digitale e quindi operabili attraverso i GIS, il livello di analisi e di rappresentazione del paesaggio cui possono approdare, stante la scala di rappresentazione, non può essere tale da soddisfare le esigenze connesse con una sua corretta rappresentazione, o per meglio dire con una delle sue possibili raffigurazioni nei sensi di cui si è detto [4]. Ovvero, il Piano che può essere elaborato alla scala regionale, essendo per sua natura di indirizzo generale, non può che esaurirsi in una semplice individuazione di "ambiti omogenei" di paesaggio, come previsto dall'art. 143 del Codice, sulla base di macro insiemi ambientali, a prevalente definizione geomorfologico-strutturale, e uniformità di situazioni storiche, socio economiche e infrastrutturali, di cui sono solitamente descritti i caratteri principali e la loro genesi, mentre la delimitazione deriva dalla intersezione tra differenti strati informativi attuata con il GIS attraverso un semplice *geoprocessing*. Si produce, di fatto, una rappresentazione tematica con fondo topografico, basata su insiemi di strutture omogenee legate tra loro da una tessitura di relazioni univoche, di tipo verticale, che portano alla spiegazione delle difformità paesaggistiche, intese come differenze tra elementi e componenti. In questo caso, la base topografica, grazie alla sua facilità di lettura, peraltro universalmente condivisa, consente di comprendere il susseguirsi delle varie tipologie di paesaggio, colte come sequenze di categorie all'interno della più generale tematica territoriale. Difficilmente, in questo tipo di analisi - rappresentazione, è chiamata in causa la percezione che del paesaggio hanno le popolazioni locali. Alla scala regionale, i componenti simbolici, i palinsesti culturali, cioè gli elementi che attribuiscono valore al paesaggio, non possono che esservi semplicemente localizzati, per altro generalmente in maniera non completa in dipendenza dei dati in possesso delle singole Regioni e risultano essere privi delle evidenze relazionali con il contesto socio economico locale. Il piano paesistico regionale non può pertanto indurre comprensione e risolvere il problema del secondo postulato insito nell'analisi del paesaggio il quale risulta essere troppo specifico e quindi riferibile alla scala locale: può solo limitarsi a classificare gli ambiti su base topografica, al limite arricchita da una reinterpretazione dell'uso del suolo, come nel caso della Sardegna[5], e a emanare linee di indirizzo cui conformarsi nella fase successiva, al mo-

[4] Le Regioni dispongono ora di sofisticate conoscenze territoriali, base di ulteriori acquisizioni e verifiche o approfondimenti tematici, a partire dai dati telerilevati opportunamente georiferiti: ortofoto digitali a colori, immagini da satellite, immagini radar o acquisite con il laser scanner, Geodata Base 10K, o 5K, 2/1K derivati direttamente dalle carte tecniche regionali, ecc., e hanno provveduto sia a implementare le reti locali di posizionamento GPS integrando i vertici della rete IGM 95, sia ad acquisire le informazioni connesse con l'assetto attuale del territorio e il carico di beni culturali e ambientali (dati relativi alla pianificazione urbanistica, ai censimenti dei beni storici, artistici, archeologici, alla tutela e protezione dell'ambiente, ecc.).

[5] Le carte che vanno a comporre il Piano della Sardegna, sia quelle alla scala 1:200.000, sia quelle operative, alla scala 1:25.000, strutturate su base GIS, sintesi di una serie consistente di strati informativi dai contenuti assai differenziati pure racchiusi nei tre "assetti", ambientale, storico-culturale, insediativo, sui quali il documento si definisce, sono di fatto delle rappresentazioni tematizzate del territorio, cosa ben diversa dalla rappresentazione del paesaggio che ci si sarebbe invece aspettata. La cartografia di riferimento operativo per gli indirizzi sulla pianificazione di cui devono tener conto i piani sottordinati, è infatti basata sulla carta dell'uso del suolo alla scala 1:25.000 della Sardegna, in cui le classi d'uso sono state riconsiderate e classificate per tener conto delle "valenze" estrapolabili in relazione all'assetto ambientale.

mento della redazione dei piani attuativi. In sintesi si tratterebbe di una sorta di operazione quasi banale, applicabile con facilità quasi ovunque e priva di riflessioni metodologiche strutturanti che porterebbe a intravedere come "sul piano dei criteri con cui costruire conoscenza, la rappresentazione del paesaggio non differisce dalla rappresentazione del territorio in chiave strutturalista, al punto che riesce ben difficile stabilire dove una rappresentazione della superficie terrestre esca dal dominio della rappresentazione del territorio ed entri nel dominio della rappresentazione del paesaggio" (Vallega, 2006, p. 36).

Nello specifico, quindi, nella costruzione dello strumento di governo del territorio imposto dal Codice dei beni culturali, la rappresentazione del paesaggio si esaurisce con l'individuazione di ambiti effettuata a scala topografica ma con sintesi di tipo corografico, sovente sulle nuove basi derivate da modellazioni tridimensionali, con sovrapposizione di tematismi fisici o di uso del suolo; ciò non sembra comunque incidere sui discorsi della rappresentazione del paesaggio di cui si discute, pure denotando come la cartografia topografica, stante quanto è stato finora prodotto (ad esempio nel caso delle Regioni Sardegna, Puglia, Piemonte, Toscana, ecc.), è la base preferita per redigere il PPR.

Fig. 1 - *La prima delle 6 carte alla scala 1: 200.000 che vanno a costruire il quadro di conoscenza generale del Piano Paesaggistico Regionale*

Nelle figure in appresso si propongono, come esempi, una delle 6 carte corografiche alla scala 1:200.000 che rappresentano la base del piano paesaggistico della Sardegna (fig. 1) e una delle sezioni alla scala 1:25.000 (base IGM) che rappresentano il vero e proprio piano paesistico (fig. 2), con la relativa legenda (fig. 3).

6. Cartografia topografica e paesaggio

Limitando ora il discorso a quegli aspetti che vedono il diretto coinvolgimento della cartografia topografica in questo processo, è necessario, oltre che tener conto delle previsioni e delle norme del piano sovraordinato, riferirsi anche ai disposti del Codice dei beni culturali per ricavare le indicazioni sulla tutela e la salvaguardia di determinati ambiti [6], laddove, ad esempio, tratta di ricognizione "del territorio oggetto di pianificazione mediante l'analisi delle sue caratteristiche paesaggisti-

[6] Com'è noto è soprattutto la parte terza del decreto "Beni Paesaggistici" a fornire le indicazioni rivolte al paesaggio, con la precisazione che "si intende una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla sto-

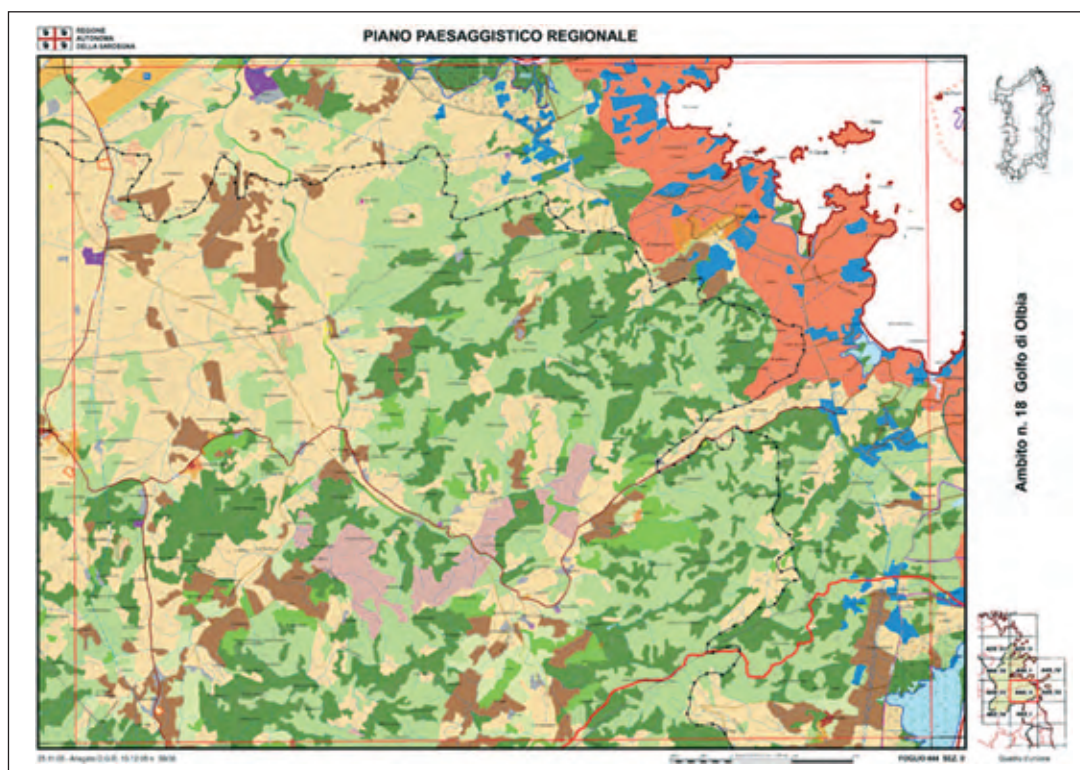



Fig. 2 - *Una delle carte alla scala 1:25.000 che compongono il Piano Paesaggistico, su taglio delle nuove sezioni IGM, dalle quali si evince la lettura dei tre assetti di base per la futura pianificazione*

che" (art. 143, comma a), "degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico" (comma b), "delle aree di cui al comma 1 dell'art. 142" (le aree tutelate per legge), e della "loro delimitazione e rappresentazione in scala idonea alla identificazione". In particolare, per quanto concerne i beni paesaggistici, occorre rimarcare che la loro esatta definizione diviene un elemento di imprescindibile valenza soprattutto per i risvolti applicativi, sia dal punto di vista urbanistico sia per tutti gli altri possibili aspetti legati alla gestione futura del territorio. Tale è, ad esempio, la delimitazione delle fasce di rispetto di alcuni significativi elementi geografici, come il mare o i fiumi, o l'indi-

---

ria umana e dalle reciproche interrelazioni" mentre "La tutela e la valorizzazione del paesaggio salvaguardano i valori che esso esprime quali manifestazioni identitarie percepibili" (Art. 131). I beni paesaggistici sono definiti dall'art. 134 e individuati dal Capo II, con l'art. 142 che definisce le "Aree tutelate per legge" fino all'approvazione dei piani paesaggistici dei quali costituiranno un elemento comunque strutturante. Alla "pianificazione paesaggistica è dedicato il Capo III, con l'art. 143, successivamente modificato dai decreti 24 marzo 2006, n. 157 e 26 marzo 2008, n. 63. Vengono così fornite le indicazioni per l'elaborazione del piano paesaggistico, al cui interno si ritiene possa snodarsi il discorso innanzi svolto sul riconoscimento e sulla cartografazione del paesaggio con il non trascurabile obiettivo di pervenire a un documento in cui le popolazioni locali possano ritrovare la reale percezione che esse hanno dei loro paesaggi.

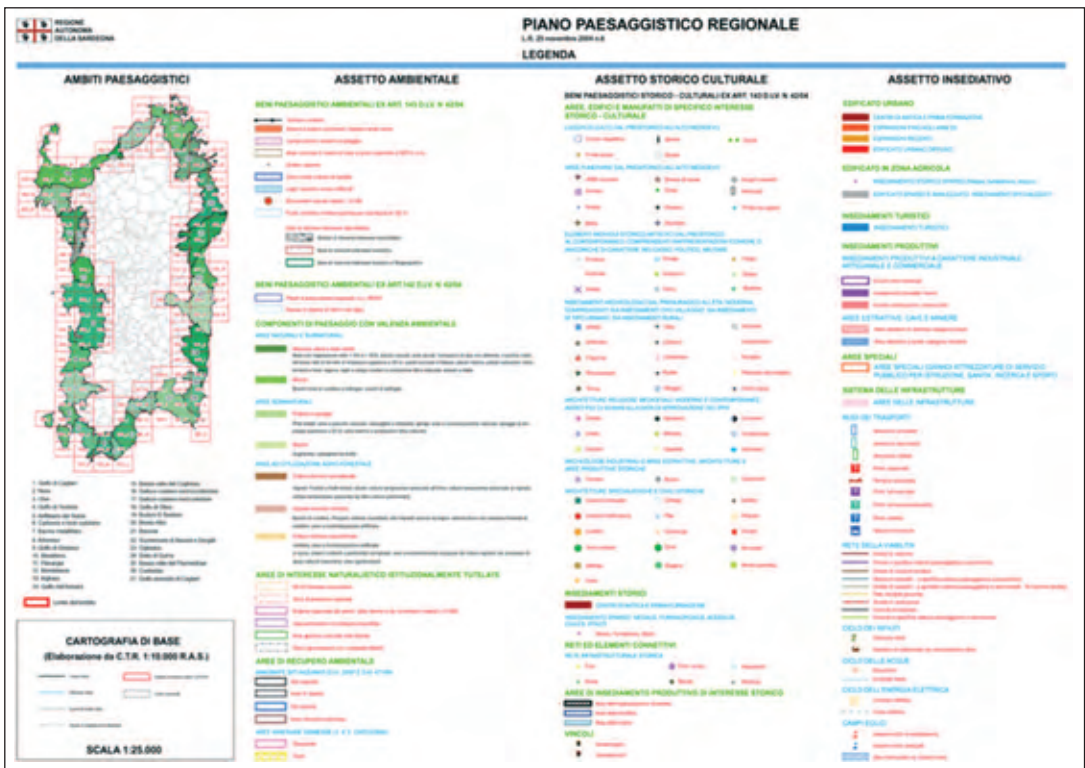



Fig. 3 - *La legenda che accompagna le tavole del Piano paesaggistico*

viduazione delle aree sopraelevate sul mare oltre una certa quota, oppure la perimetrazione di ambiti con fatti caratteristici, come i tratti ricoperti dal bosco o percorsi da incendi, che richiedono il supporto della cartografia topografica in quanto andranno poi inserite all'interno delle carte tematiche del paesaggio come componenti [7], come dimostra l'esempio della figura 4, relativa al Comu-

[7] L'elenco di queste aree è lungo e tiene conto anche di precedenti disposizioni accorpate e semplificate all'interno del Codice. Ai fini in programma si possono sinteticamente ricordare quelle contemplate nel comma 1 dell'art. 142, come i territori costieri e contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, le sponde o piedi degli argini di fiumi, torrenti, o corsi d'acqua iscritti nell'elenco delle acque pubbliche per una fascia di 150 metri ciascuna, oppure le montagne eccedenti i 1600 metri per la catena alpina o 1200 per quella appenninica e per le isole, i parchi e le riserve nazionali o regionali con i rispettivi territori di protezione esterna, i territori coperti da foreste e boschi o sottoposti a vincolo di rimboschimento o percorsi da incendi, le aree assegnate alle università e le zone gravate da usi civici, le zone umide, i vulcani, le zone di interesse archeologico o ancora, come previsto dall'art. 136, le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali, le ville, i giardini e i parchi che si distinguono per la loro non comune bellezza o i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale inclusi i centri e i nuclei storici, oppure le bellezze panoramiche e i punti di vista e di belvedere.

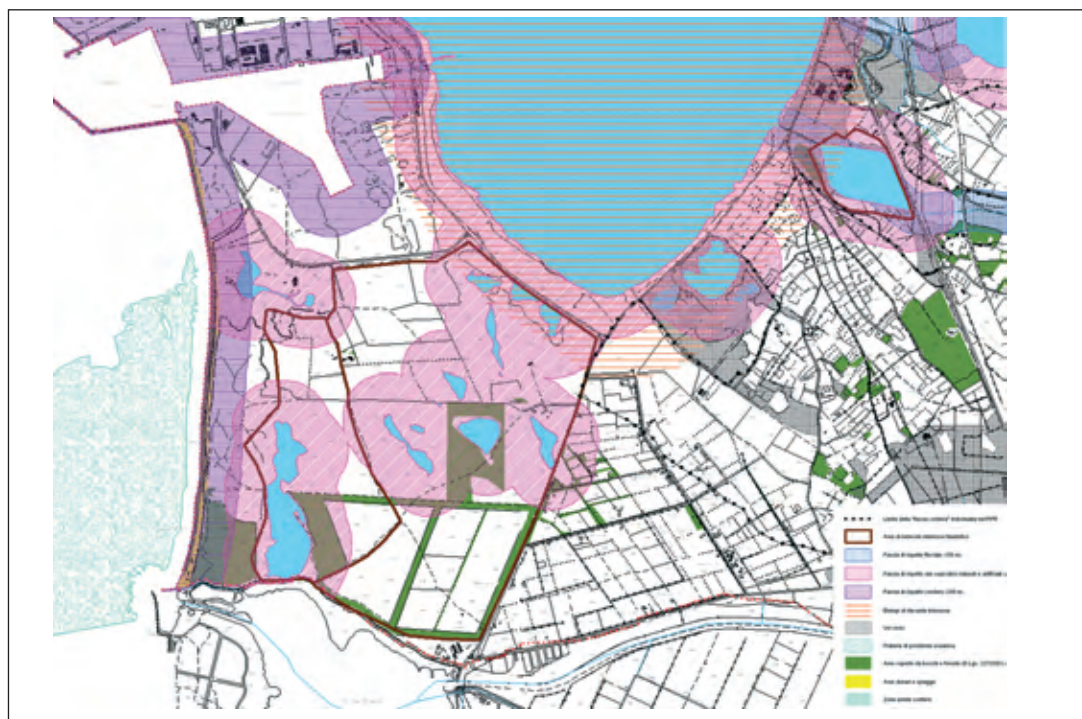



Fig. 4 - *Un esempio (stralcio) dei una delle carte su base topografica in cui sono riportate le fasce di rispetto di alcuni beni paesaggistici a valenza geografica*

ne di Santa Giusta, poco a sud della città di Oristano, sulla costa centro occidentale della Sardegna. Nella scelta della carta da utilizzare per la loro delimitazione, solitamente limitata alla CTR alla scala 1:10.000 o a quella I.G.M. alla scala 1:25.000, non bisognerebbe dimenticare che la seconda gode della prerogativa di essere "ufficiale" per lo Stato e nel caso di controversie sulle misure inerenti alla localizzazione di manufatti all'interno delle fasce di rispetto, soprattutto verso i bordi dove è facile rilevare variazioni anche dell'ordine dei metri in relazione al punto dell'elemento paesaggistico preso come riferimento, questa assume valenza superiore rispetto alla prima. È bene precisare che alcuni elementi geografici su cui insistono le misure di salvaguardia sono sovente interessati da una dinamica evolutiva più o meno intensa, quindi le perimetrazioni non sono immutabili mentre invece i tempi di aggiornamento di queste cartografie, com'è noto, talvolta richiedono svariati decenni[8]. L'utilizzo della cartografia topografica, la cui scala dipende dalla valenza del piano, generale o

[8] Pur tuttavia, i nuovi criteri emersi per l'adeguamento delle infrastrutture di dati territoriali in seguito alla sottoscrizione del protocollo di intesa tra i vari soggetti produttori e detentori di questi stessi dati, noto come Intesa GIS, dovrebbe portare alla razionalizzazione di tutta l'informazione geografica per cui le nuove carte, piuttosto che il frutto di un processo tradizionale come quelli finora in uso, dovrebbe essere il prodotto di un aggiornamento, unico, diffuso e condiviso delle varie trasformazioni territoriali, registrate e codificate in progress e in tempi reali.

attuativo, è altresì indispensabile nella individuazione e nella delimitazione degli elementi più significativi del paesaggio, tanto da tipizzarli o consentire di definirli, essendovi già presenti visto che per loro natura rappresentano con più o meno dettaglio la superficie del terreno. Sotto questo profilo la carta topografica si propone come il supporto su cui evidenziare e delimitare, anche altimetricamente, gli aspetti legati alla morfologia (forme delle superfici, balze e creste rocciose, rugosità o asperità del terreno, versanti e valli, pareti e scarpate, ecc.), all'idrografia (corsi d'acqua e bacini imbriferi, sorgenti, aree umide o con difficoltà di drenaggio, laghi, stagni, lagune, segni delle bonifiche, canalizzazioni, ecc.), alla vegetazione spontanea, (boschi o macchie) e a particolari coltivazioni, di solito quelle più diffuse, come la vite o altre essenze arboree, ma anche altre particolarità connesse con la copertura vegetale, assai interessanti nella definizione dei paesaggi soprattutto antropici, quali le recinzioni o i filari alberati, le tracce del passato: dalla viabilità ai percorsi e tratturi, agli insediamenti, alle case e altri ricoveri sparsi, alle chiese e cappelle, cimiteri, opifici ecc., oppure i monumenti, gli insediamenti, i resti di manufatti storici, ecc. Inoltre non può non menzionarsi il ruolo insostituibile che svolge la carta topografica in relazione alla toponomastica e alla possibilità offerta dai nomi di luogo nella delineazione di diversi elementi del paesaggio, visto che sovente il loro significato rimanda direttamente ad alcuni caratteri del territorio, come la vegetazione, o segnala la presenza di eventi del passato, nonostante oggi non si rinvenga traccia alcuna degli elementi denominati, come ad esempio le strutture religiose o rurali andate in rovina o scomparse, ma anche altri elementi rimossi dall'uomo o demoliti dall'incuria. La prima apposizione sistematica e omogenea per tutto il Paese dei toponimi su queste carte risale com'è noto alla fine dell'Ottocento, quando fu effettuata la stesura della Carta topografica d'Italia, aggiornata con nuovo rilievo ed edita a colori a metà degli anni cinquanta del Novecento e, infine, con nuovo taglio, nuovamente aggiornata ed edita in terza edizione alla fine degli anni '80 dello stesso secolo. La carta topografica costituisce la più grande raccolta di toponimi registrata in assoluto nel nostro Paese, per altro alla portata di chiunque, nonostante le rimostranze presentate in più di un'occasione dagli studiosi di linguistica per aver contribuito a trasformare le parlate locali con la trascrizione non corretta degli originari idiomi, o un'incipiente italianizzazione di lingue diverse, come quella sarda. Osservando la variazione dei toponimi presenti nelle tre edizioni si può anche risalire a fenomeni di evoluzione linguistica e in qualche modo, o per alcuni casi, anche paesaggistica. Inoltre, un'attenzione particolare bisogna rivolgere alle carte topografiche per il contributo che possono fornire nel riconoscimento dei centri storici o dei nuclei antichi dei centri urbani, a prescindere dalla loro tipologia o singolarità urbanistico-architettonica, considerati ora "bene paesaggistico"[9] dall'ultimo decreto di modifica del Codice dei beni culturali e del paesaggio. È evidente che, soprattutto per i centri minori, notoriamente carenti di antiche rappresentazioni planimetriche da cui poter risalire alla loro proiezione spaziale nel tempo, la possibilità di riconoscere le trame urbane originarie nella prima cartografia

[9] Si può ricordare, a questo proposito, che l'iscrizione tra i beni paesaggistici dei "centri e nuclei storici" è disposta dal decreto legislativo del 26 marzo del 2008 n. 63, di modifica al decreto 42/2004, che riprende ulteriormente (dopo le modifiche apportate dal precedente decreto del 24 marzo 2006 n. 156) l'art. 136, il primo del *Capo II – Individuazione dei beni paesaggistici*, e li inserisce tra i "complessi di immobili ed aree di notevole interesse pubblico".

IGM consente, sia pure con rivisitazioni e integrazioni, di definire questa categoria di bene, fondamentale nella pianificazione urbanistica. Ciò è messo bene in risalto nella successione degli stralci di diverse edizioni dell'IGM utilizzate per individuare le diverse fasi di espansione dell'abitato con cui addivenire alla individuazione delle diverse zone urbanistiche del comune di Santa Giusta, ad esempio, seguendo gli indirizzi dettati dal piano paesaggistico (fig. 5). Sullo stesso comune, come si dirà in prosieguo, è stata sperimentata la possibilità di redigere della cartografia del paesaggio in riferimento ai presupposti annunciati. Appare pertanto evidente la potenzialità della cartografia topografica nella individuazione di elementi, di fatti e di caratteri del paesaggio, quindi la sua imprescindibilità nella redazione dei piani paesaggistici il cui percorso prevede il riconoscimento e la classificazione dei beni e la delimitazione dei vari ambiti, come previsto dall'art. 143 del decreto legislativo 42/04. È sempre lo stesso articolo, nelle modifiche apportate da ultimo nel decreto 63/08, a stabilire le modalità di elaborazione del piano paesaggistico, con la "ricognizione del territorio oggetto della pianificazione, mediante l'analisi delle sue caratteristiche paesaggistiche, impresse dalla natura, dalla storia e dalle loro interrelazioni", indirizzando quindi decisamente l'azione da compiere per l'analisi paesaggistica[10], in ciò non discostandosi dalla convenzione europea al momento in cui definisce il paesaggio come la sintesi di questi rapporti. Ed è grazie a questi disposti che la cartografia del paesaggio può giocare la sua grande partita, rendendo praticabili gli intenti del legislatore che ha previsto, appunto, l'analisi e la rappresentazione del paesaggio come base della pianificazione all'interno della quale è ancora la carta a svolgere la funzione di regia.

7. Per una cartografia tematica del paesaggio

Preso atto dell'assenza di "cartografie del paesaggio", nel senso più stretto del termine di cui si è detto, dal Piano paesaggistico regionale, occorre quindi spostare l'attenzione al livello locale per definire rappresentazioni capaci di approfondire l'aspetto legato alla percezione sociale del paesaggio e adatte alla prassi territoriale, cercando di addivenire a una rappresentazione biunivoca, strutturalista da una parte e non razionalista dall'altra, piuttosto che ricondurre il tutto a semplici o banali micro partizioni degli ambiti primari. Se, infatti, l'obiettivo è incentrato sulla conservazione, pianificazione e gestione dei paesaggi nello spirito della Cep (articolo 5b) al fine di suggerire azioni in coerenza con le aspettative delle popolazioni locali, la sua rappresentazione all'interno dei piani attuativi, approfondendo e specificando al meglio, integrando o correggendo, se del caso, dovrà evidenziare dapprima le strutture territoriali in senso oggettivo e tangibile, come sono filtrate dalle singole comunità umane e tali da fornire spiegazioni utili a costruire certezza per l'azione del piano. Quindi dovrà ricostruire il manto di valori e di simboli che la collettività attribuisce ai luoghi, in quan-

[10] È evidente che in ciò occorre tenere conto delle altre disposizioni introdotte dai successivi commi, che precisano le azioni da compiere per individuare le aree e i beni singoli o di insieme, di cui dovrà essere fornita la "rappresentazione in scala idonea", l'analisi delle dinamiche di trasformazione in corso, i fattori di rischio e gli elementi di vulnerabilità del paesaggio con gli interventi di recupero e riqualificazione delle aree degradate nonché le misure necessarie per il corretto inserimento nel contesto paesaggistico degli interventi di trasformazione del territorio con l'obiettivo di realizzare "uno sviluppo sostenibile delle aree interessate".

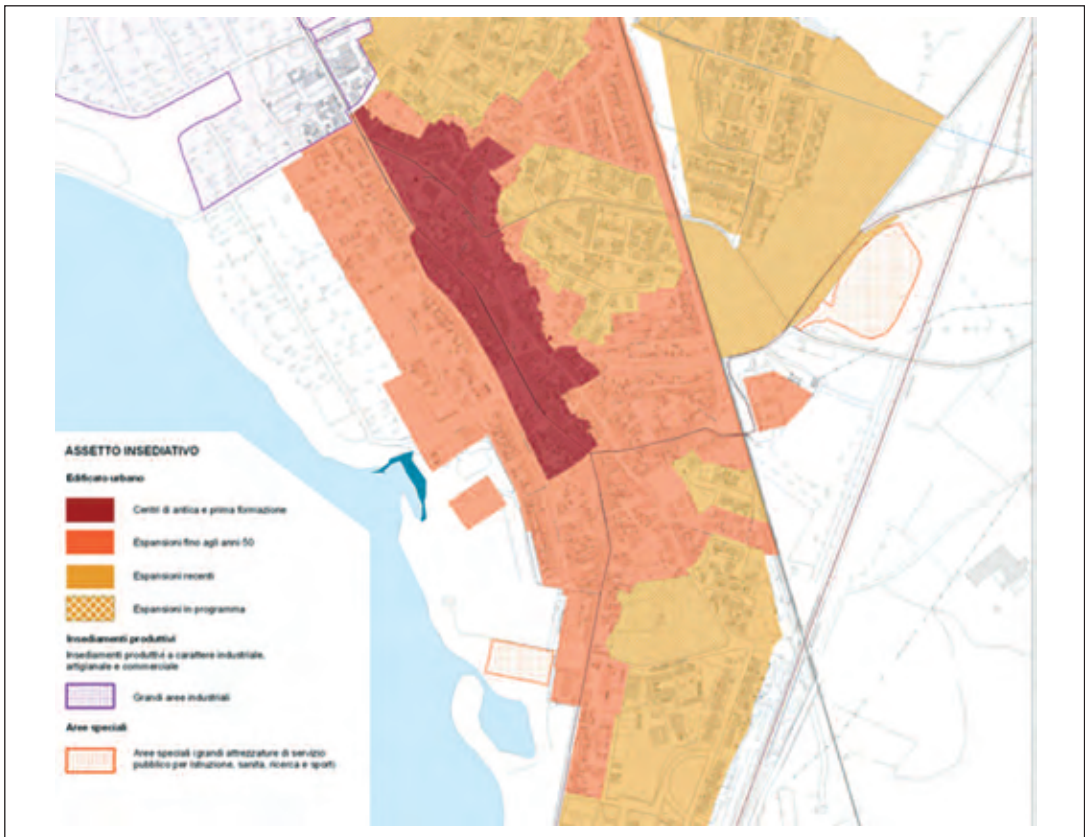



Fig. 5 - *La delimitazione delle varie fasi di espansione urbana, rilevate dall'analisi comparata delle varie edizioni delle carte IGM alla scala 1: 25.000, per il comune di Santa Giusta*

to frutto dell'incontro emozionale tra natura, popolazione e storia, ideando graficismi adeguati per indurre quella necessaria comprensione indispensabile per avvalorare gli obiettivi da raggiungere con il piano (Scanu, 2009). Un percorso, questo, a prescindere dall'accettazione dell'impostazione teorico-metodologica che lo supporta, non certo facile da trasporre nella pratica laddove, però, il supporto dei sistemi informativi geografici cui si è già fatto cenno, può permettere di approdare a risultati quantomeno soddisfacenti, grazie alla rapidità nel processamento delle informazioni territoriali e alla capacità di simulare i futuri scenari con cui valutare l'efficacia delle azioni proposte, non disgiunta dalla possibilità di procedere a variazioni e correttivi che tengano conto delle percezioni delle comunità locali. Dato quindi per assodato che, in generale, il fondo della cartografia tematica del paesaggio sarà costituito da carte topografiche la cui scala dipenderà dalla tipologia di documento cui occorre pervenire, resta ora da vedere come realizzare quella che dovrà supportare i piani attuativi che saranno realizzati dagli enti locali, tenendo conto del percorso metodologico prima accennato e della finalità. La cartografia del paesaggio che li supporterà, pertanto, a partire dall'approfondimento dei contenuti del piano regionale, dovrà riprendere il discorso sulle strutture per

approdare alla definizione dei valori e delle funzioni dei singoli elementi, da ricomporre all'interno di quel manto di suggestioni culturali che dei luoghi hanno le comunità locali. Se tali prerogative possono risultare stimolanti e suggestive sotto l'aspetto progettuale, dal punto di vista realizzativo si prestano ad articolate quanto svariate interpretazioni non prive di complessità in quanto, dovendo delineare azioni da trasporre sul piano della prassi territoriale, devono possedere i requisiti sufficienti per trasformare le conoscenze, le valutazioni e le potenzialità paesaggistiche in proposte percorribili sotto il profilo urbanistico. Un esempio di come tali ipotesi di lavoro possono essere sviluppate, per altro già richiamate in un precedente lavoro (Scanu, 2009), è costituito da una recente verifica attuata in alcuni comuni della Sardegna [11]. Si è tenuto conto, principalmente, della necessità di fornire del paesaggio una rappresentazione tale da corrispondere il più possibile alla percezione delle popolazioni. L'analisi ha per altro dimostrato le enormi potenzialità del GIS nel trattamento delle informazioni geografiche finalizzate al paesaggio, pure in presenza di difficoltà oggettive per cogliere ed esternare valori e percezioni collettive, talvolta ricondotte necessariamente a semplici apposizioni di simboli e segni cui fare corrispondere processi culturali interpretati semioticamente. Il GIS ha supportato anche la parte di analisi territoriale di base, dalla raccolta dei dati [12], catalogati e organizzati strutturalmente, alla redazione di cartografie tematiche alla scala 1:10.000 per il territorio extra-urbano e 1:2.000 per quello urbano. Nella figura 6 si è evidenziato il processo di costruzione che, attraverso l'elaborazione della cartografia del paesaggio, da una parte porta direttamente alla definizione degli aspetti attuativi del piano urbanistico comunale e dall'altra rappresenta un'interessante applicazione di quanto detto. Le carte di analisi sono state suddivise nei tre assetti di base indicati dal piano regionale: ambientale, storico-culturale, insediativo; la produzione di livelli informativi esplicitati attraverso carte tematiche specifiche per quanto concerne la fase di conoscenza, consente di basare la definizione delle strutture e la delineazione dei sistemi e delle relazioni territoriali, per approdare poi alla sintesi degli elementi naturali e antropici e delimitare gli ambiti di paesaggio di interesse locale. La strutturazione delle cartografie tematiche di analisi specifica è particolarmente copiosa tanto da apparire, per certi versi, ridondante. Si è però osservato come proprio la minuziosità riposta nella conoscenza di tutti gli elementi che interagiscono nella delineazione delle strutture e dei sistemi, per altro suggerita dalla stessa Regione che a que-

---

[11] In particolare si fa riferimento al comune di Dorgali, in provincia di Nuoro, lungo la costa Centro Orientale, il cui territorio è uno dei più suggestivi dal punto di vista paesaggistico e si presta pertanto a interessanti applicazioni e sperimentazioni, essendo particolarmente ricco di scenari suggestivi e singolari, frutto di una particolare complessità geologica strutturalmente implementata, leggibile peraltro nelle sviluppate falesie costiere replicate internamente da specchi di faglia quasi di scolastica evidenza. Anche gli esempi riportati nella figura 6 sono riferite allo stesso comune.

[12] Si tenga presente che per facilitare le operazioni di redazione degli strumenti urbanistici attuativi, la Regione ha fornito ai comuni e alle province del materiale informativo, lo stesso che ha utilizzato per redigere il Piano paesaggistico, imponendo l'utilizzo dei GIS in modo da disporre di documenti strutturati attraverso informazioni utilizzabili dalla stessa Regione in ambito di interoperabilità. In particolare, con taglio riferito all'unità amministrativa di riferimento, sono state fornite le immagini telerilevate disponibili (del satellite *Ikonos* ad alta definizione e le ortofoto digitali a colori della raccolta Terraitaly 2000 con aggiornamento al 2006), unitamente alle altre informazioni geografiche in suo possesso, dalla CTR trasformata in GeodataBase 10k e 2k, alla carta dell'uso del suolo, ai dati ambientali, ai beni paesaggistici e culturali, ai monumenti, ai dati urbanistici.

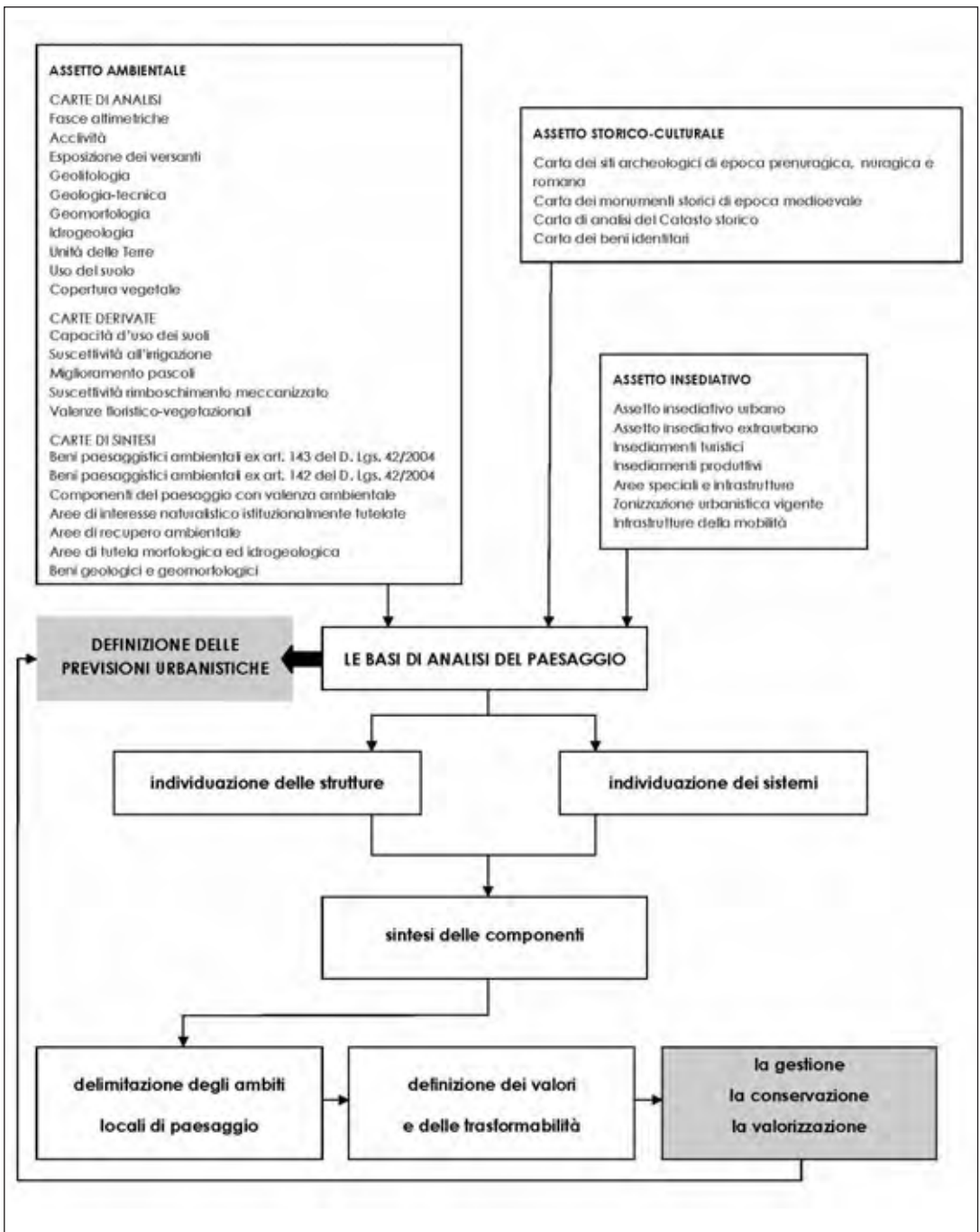



Fig. 6 - *La complessità nella costruzione del piano urbanistico comunale sulla base degli indirizzi emanati dal Piano Paesaggistico Regionale. Si osserva comunque lo straordinario ricorso all'utilizzo della cartografia a base topografica. (Fonte: elaborazione di Scanu, 2009)*

sto proposito ha emanato delle specifiche "Linee guida", ha consentito di delineare gli ambiti di interesse locale di paesaggio in maniera precisa e motivata tale da risultare molto vicino, se non proprio coerente, con la percezione di quei luoghi da parte delle popolazioni. Ai fini in discussione, di particolare interesse appare la tavola che individua la trasformabilità dei paesaggi, dopo aver attribuito specificità percettive ai singoli luoghi, in relazione alla presenza di segni della cultura materiale e della tradizione, della valenza percettiva, dei punti panoramici, dei punti di visibilità privilegiata, dei tratti viari e delle aree a maggiore frequentazione e paesisticamente rilevanti, nonché dopo aver assegnato quattro differenti tipi di valore: ecologico, culturale, visivo, economico. L'elaborazione di questo ultimo documento, che porta direttamente alla comprensione del paesaggio attraverso la percezione di tali aspetti, è stata abbastanza difficoltosa e i risultati ottenuti, certo migliorabili, rappresentano un'ottima base di partenza per successivi approfondimenti. Il ricorso alla simbolizzazione, alla campitura e alla delimitazione di areali con l'introduzione di graficismi strutturati per indicare le tessiture relazionali, ha infatti consentito di risolvere l'intangibilità dei valori e delle assegnazioni culturali da proporre alla valutazione delle comunità locali per vedere se ciò che esse possono cogliere da questo documento rispecchia la loro idea di luogo, oppure se è necessario procedere a variazioni e implementazioni grafiche per definire meglio l'oggettivazione della percezione. Pure con i limiti che tale percorso può presentare, è evidente lo sforzo insito nella metodologia perseguita per cercare di risolvere il problema della rappresentazione del paesaggio in prospettiva funzionalista, volta a supportare la prassi territoriale. La sintesi finale, ugualmente supportata dalla base topografica, destinata a indicare le future forme d'uso dei territori sottesi dai vari paesaggi così come definiti nell'analisi, con l'individuazione di quelli da ripristinare, da conservare e da proteggere, unitamente agli indirizzi di gestione, tiene conto della loro trasformabilità, ottenuta attraverso un'ulteriore derivazione cartografica di tipo razionalista-umanista, che rappresenta il vero momento applicativo di tutto il percorso sin qui operato. È questa, si può dire, la carta del paesaggio che conduce alla prassi, in quanto sintesi degli aspetti tangibili e intangibili, in cui al dipanarsi delle varie strutture territoriali nella maniera più coerente possibile con la realtà, si sovrappone il manto dei valori riconosciuti dalle comunità locali delineati come campi di possibile azione, vero e proprio *trait-d'union* con il progetto urbanistico cui, per norma, tutto ciò deve condurre.

Bibliografia essenziale

ANDREOTTI G. (2005), *Per un'architettura del paesaggio*, Artimedia, Trento.

BIASIUTTI R. (1947), *Il paesaggio terrestre,* UTET, Torino.

CARTEI G. F. (2006) (a cura di), *Convenzione europea del paesaggio e governo del territorio*, Il Mulino, Bologna.

COSGROVE D. (1990), *Realtà sociali e paesaggio simbolico*, Unicopli, Torino.

DAVODEAU H. (2009), *Les atlas de paysages francais ou les difficulties de concilier l'approche sensible et l'approche scientifique,* "Rivista Geografica Italiana" 116, pp, 173-194.

DEMATTEIS G. (1989), *I piani paesistici: uno stimolo a ripensare il paesaggio geografico*, in "Rivista Geografica Italiana", 96, pp. 445-457.

FARINELLI F. (1981), *Storia del concetto geografico di paesaggio*, in AA. VV., "Paesaggio, immagine e realtà", Electa, Milano, pp. 151-158.

GAMBI L. (1961), *Critica ai concetti geografici di paesaggio umano, F*.lli Lega, Faenza.

GAMBINO R. (1997), *Conservare innovare. Paesaggio, ambiente, territorio*, Utet, Torino.

GAMBINO R. (2006), *Il ruolo della pianificazione territoriale nell'attuazione della Convenzione*, in G. F. Cartei, cit., pp. 115-134.

LANDINI P. (1999), *Paesaggio e transcalarità*, in "Boll. Soc. Geogr. Ital." XII, vol. IV, pp. 319-325.

MAZZETTI E. (2001), *Viaggi, paesaggi e personaggi del sud e d'altrove*, Unicopli, Milano.

MARINELLI O. (1948), *Atlante dei tipi geografici*, II ed., I. G. M., Firenze.

QUAINI M. (2009), *Rapporto annuale 2009 della Società Geografica Italiana*, *I paesaggi italiani. Tra nostalgia e trasformazione*, Roma.

RAFFESTIN C. (2005), *Dalla nostalgia del territorio al desiderio di paesaggio*, Alinea, Firenze.

ROMANI V. (1994), *Il paesaggio. Teoria e pianificazione*, Franco Angeli, Milano.

SCANU G. (1994), *Piani territoriali paesistici, produzione di cartografia tematica, conoscenza e fruizione dell'ambiente della fascia costiera della Sardegna. Esempio un non definito rapporto tra geografia, paesaggio, pianificazione*, in "Bollettino dell'A.I.C.", 90-91, pp. 7-25.

SCANU G., MADAU C., MARIOTTI G. (2006), *Cartografia e nuovi orientamenti delle politiche del turismo in Sardegna*, in "Bollettino dell'A.I.C.", 126-127-128, pp. 249-268.

SCANU G., MADAU C., MARIOTTI G. (2007), *Cartografia tematica e innovazione delle politiche culturali in Sardegna*, in "Atti II Conferenza Nazionale ASITA", Torino-Lingotto.

SCANU G. (2009) (a cura di), *Paesaggi e sviluppo turistico: Sardegna e altre realtà geografiche a confronto*, Carocci, Roma.

SERENI E. (1961), *Storia del paesaggio agrario italiano*, Laterza, Bari.

SESTINI A. (1963), *Il paesaggio*, Touring Club Italiano, Milano.

SORACE D. (2006), *Paesaggio e paesaggi della Convenzione europea*, in Cartei G. F. (a cura di), *Convenzione europea del paesaggio e governo del territorio*, Il Mulino, Bologna, pp. 17-26.

TURRI E. (1998), *Il paesaggio come teatro*, Marsilio, Trento.

VALLEGA A. (2001), *Il paesaggio. Rappresentazione e prassi*,"Boll. Soc. Geogr. Ital", VI, 4, pp. 533-587.

VALLEGA A. (2003), *Geografia culturale*, UTET, Torino.

VALLEGA A. (2004), *Le grammatiche della geografia*, Pàtron, Bologna.

VALLEGA A. (2006), *Indicatori per il paesaggio: configurazioni problematiche,* in S. Salgaro (a cura di), *Scritti in onore di Roberto Bernardi*, Pàtron, Bologna, pp. 19-37.

VALLEGA A. (2008), *Indicatori per il paesaggio*, Franco Angeli, Milano.

VALLEGA A. (2008), *Fondamenti di geosemiotica*, in "Mem. della Soc. Geogr. Ital.", Roma, LXXXIV.

Zerbi M. C. (1993), *Paesaggi della geografia,* Giappicchelli, Torino.

Zerbi M. C. (1994), *Il paesaggio tra ricerca e progetto*, Giappicchelli, Torino.

NATURA, TERRITORIO E AMBIENTE NEL DISCORSO PAESISTICO: IL RUOLO DELLA CARTOGRAFIA NEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

NATURE, TERRITORY AND ENVIRONMENT IN LANDSCAPE CONCERN: THE ROLE OF CARTOGRAPHY IN THE PLANNING INSTRUMENTS

Lina Maria Calandra*

Riassunto

Negli ultimi decenni si è registrato a livello politico e istituzionale europeo una importante evoluzione in materia di paesaggio, che trova riscontro nel testo della Convenzione europea del Paesaggio. Ma tale evoluzione in Italia non ha comportato un significativo adeguamento teorico e metodologico degli strumenti di pianificazione territoriale e paesistica, soprattutto rispetto al ruolo della cartografia in seno a tali strumenti e per la governance territoriale. Al fine di contribuire ad una riflessione critica sul ruolo della carta geografica nel discorso pianificatorio, ci si propone, dunque, di problematizzare il rapporto tra paesaggio e cartografia.

Abstract

In the last decades, considerable political and institutional progress has been made in Europe concerning landscape, as reflected in the European Landscape Convention. In Italy, however, this development has not corresponded to a very significant theoretical and methodological innovation in terms of instruments for territorial and landscape planning, and to a redefinition of the role of cartography as an instrument for landscape planning and territorial governance. The present article is intended as a critical contribution to the discussion on the relationship between cartography and landscape.

Introduzione

È ormai noto come l'ampio dibattito pubblico sul paesaggio, che si è sviluppato in Europa a partire dagli anni '90, abbia portato ad una importante evoluzione concettuale sulla problematica paesistica che trova riscontro a livello politico-istituzionale nel testo della *Convenzione Europea del Paesaggio*. Il senso di tale evoluzione è ben espresso nella definizione che si legge nella *Convenzione*: «*paesaggio* designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni».

* Università degli Studi dell'Aquila, Via dell'Industria, km 0.350, 67100 Bazzano, L'Aquila, cell. 346.1367781
calandra@cc.univaq.it

Al di là dei problemi che una tale definizione pone soprattutto a livello operativo (Cartei 2007; Vallega 2008), è indubbio che la prospettiva adottata superi l'approccio meramente estetico e vincolistico che da sempre ha caratterizzato la politica del paesaggio, in particolar modo in Italia. D'altra parte, seguendo ancora il testo della *Convenzione*, ormai con *politica del paesaggio* si deve intendere: «la formulazione, da parte delle autorità pubbliche competenti, dei principi generali, delle strategie e degli orientamenti che consentano l'adozione di misure specifiche finalizzate a salvaguardare, gestire e pianificare il paesaggio».

Ora, la sfida che la *Convenzione* pone è quanto meno duplice. Da una parte, essa chiama in generale a una rivisitazione delle categorie concettuali per l'interpretazione del paesaggio nella prospettiva di una implicazione attiva e reale dei contesti sociali e territoriali interessati; dall'altra, essa impone una riformulazione degli strumenti operativi utili alla progettazione paesistica e all'applicazione delle scelte di pianificazione. In tale quadro, il contributo si propone specificatamente di riflettere a livello teorico-metodologico sul ruolo della cartografia all'interno di tali strumenti operativi, in particolare attraverso la problematizzazione del rapporto tra cartografia e paesaggio.

I termini della problematica paesistica: natura, territorio, ambiente

Nel momento stesso in cui un contesto naturale viene osservato, interpretato e modificato da un gruppo umano, esso diventa ambiente, ossia una rappresentazione sociale della natura funzionale a uno specifico processo di territorializzazione. L'ambiente, in altre parole, può essere inteso come un sistema di rappresentazioni del nesso natura-territorio. Ci si può cominciare a riferire al paesaggio, invece, quando la rappresentazione del nesso natura-territorio, appunto l'ambiente, diventa a sua volta oggetto di rappresentazione. È a questo livello, infatti, che si mette in moto una dinamica paesistica: ossia un processo di concettualizzazione dell'ambiente, e quindi delle aspettative sociali sulla natura e sul territorio. Ma essendo a sua volta ciò che l'occhio può cogliere (la natura, il territorio e/o il loro reciproco nesso) un sistema di rappresentazioni, frutto di selezioni e interpretazioni da parte dell'uomo, il paesaggio finisce col costituire una rappresentazione di rappresentazioni. Più che un concetto, allora, il paesaggio fornisce un metaconcetto dell'ambiente la cui elaborazione parte dalla «visione», attraverso di essa transita e infine a essa ritorna (Calandra 2009).

Un ruolo fondamentale nella dinamica paesistica è giocato, in primo luogo, dal contesto naturale che nella visione paesistica svolge una funzione essenziale: quella di fornire l'impalcatura di base della rappresentazione. Tale impalcatura è data soprattutto dalle caratteristiche «visibili» più evidenti (localizzazione, posizione, dimensione, forma, colore, ecc.) delle principali componenti naturali. In secondo luogo, un'altra importante funzione nel discorso paesistico è svolta dal contesto territoriale che fornisce la trama umana tessuta sull'impalcatura di base. Come per l'impalcatura di base, anche la trama umana viene colta in una rappresentazione paesistica soprattutto a partire dagli elementi «visibili» che, in questo caso, hanno a che fare con il territorio e principalmente con gli artefatti materiali di cui, allo stesso modo, spiccano localizzazione, posizione, dimensione, forma, colore, ecc..

Ora, se le due componenti, naturale e territoriale, sono importanti nella dinamica paesistica, ciò che in realtà le rende entrambe ineludibili rispetto al paesaggio è la loro interazione. È nell'interazione, infatti, che si può cogliere il contesto ambientale che costituisce, dunque, la terza e, in defi-

nitiva, la più importante componente della dinamica paesistica. La rilevanza del contesto ambientale è data dal fatto che esso offre la possibilità di rintracciare il sistema di relazioni natura-territorio dal quale possono emergere i caratteri «non visibili» dell'impalcatura di base, della trama umana ma soprattutto della loro interazione (fig. 1).

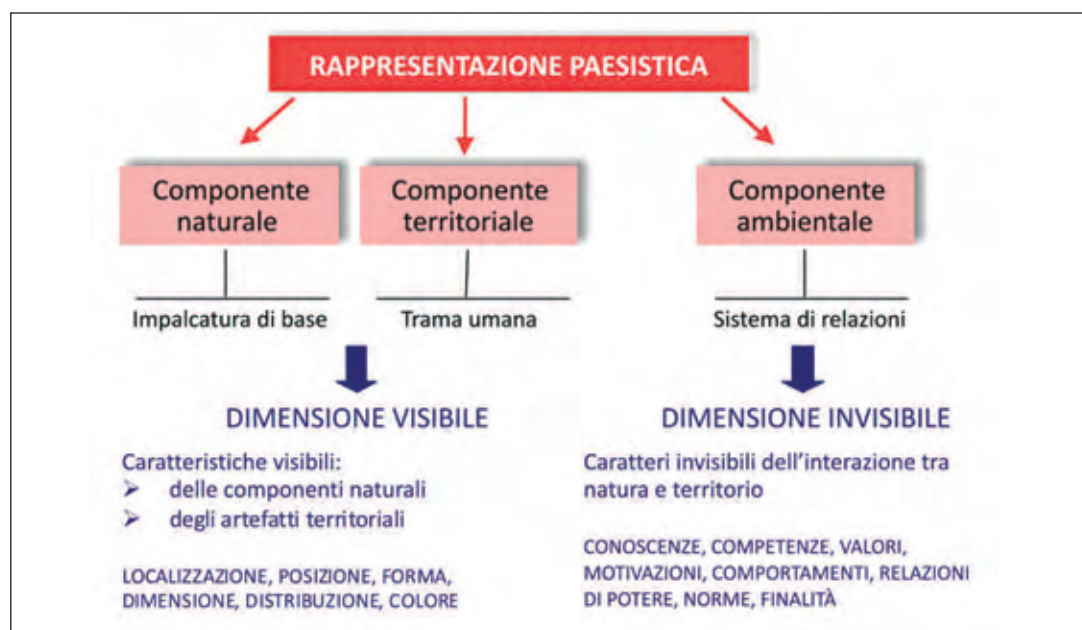



Fig. 1 - *Componenti e dimensioni della rappresentazione paesistica*

Tra i caratteri non visibili che sulla base del sistema di relazioni natura-territorio si possono mettere in evidenza, alcuni riguardano elementi della sfera cognitiva e simbolica, altri di quella pratica, altri ancora della sfera organizzativa. E così, in una dinamica paesistica, più emergono caratteri quali conoscenze, competenze, valori, storia, relazioni di potere, motivazioni, norme, tradizioni, ecc., più la visione paesistica acquista profondità, densità. Non solo, più la dinamica paesistica è in grado di portare alla luce la dimensione invisibile del rapporto natura-territorio, e più l'ambiente acquista una importante capacità: quella di comunicare. L'ambiente, in pratica, in una dinamica paesistica non gioca solo il ruolo di «archivio storico» nel quale si conservano le tracce dei grandi dinamismi naturali e dell'operato dell'uomo sulla natura; ma, più profondamente, esso si rivela un «soggetto attivo di comunicazione» in grado di condizionare interpretazioni, di indicare connessioni e di suggerire comportamenti. In altri termini, la capacità comunicativa dell'ambiente è data dalla possibilità di stabilire una dialettica tra dimensione visibile e dimensione invisibile: più l'invisibile acquista visibilità nella dinamica paesistica e più l'ambiente rivela la sua capacità di comunicare. In questa prospettiva, delle tre componenti rintracciabili in un discorso paesistico, quella che rivela il maggior grado di complessità è sicuramente la componente ambientale.

La dinamica paesistica e il ruolo dell'osservatore/attore

La capacità comunicativa dell'ambiente si esprime nel rapporto con un osservatore, ossia un soggetto in grado, attraverso lo sguardo, di stabilire una dialettica tra dimensione visibile e dimensione invisibile dell'ambiente. Ogni «soggetto», nel momento in cui entra in relazione con l'ambiente, può specificarsi più o meno marcatamente e a seconda del ruolo che gioca, come singolo individuo o come soggetto sociale. Nel primo caso, la logica che maggiormente condiziona l'azione fa riferimento a pulsioni interne (stati d'animo, emozioni, ecc.) e al personale bagaglio di esperienze e conoscenze che contraddistingue la sua logica individuale; nel secondo caso, la logica che maggiormente condiziona la sua azione fa riferimento all'ampio bagaglio di esperienze, conoscenze, credenze, principi, ecc. che contraddistingue il contesto umano all'interno del quale il soggetto si situa. Più precisamente, il soggetto sociale può essere contraddistinto prevalentemente da una logica di contesto, nel caso in cui agisca prendendo in considerazione le peculiarità che connotano il contesto ambientale nel quale interviene; o da una logica di sistema, nel caso in cui il soggetto sociale prescinda dal nesso natura-territorio che storicamente ha segnato e contraddistinto la specifica evoluzione del contesto ambientale nel quale interviene.

Con «sguardo», poi, ci si riferisce sia all'atto fisico che all'atto mentale del guardare. Se rispetto al primo, insomma rispetto all'occhio e alla percezione, quello che si può dire riguarda sostanzialmente l'anatomia e la fisiologia di tale organo, oltre che la fisica della luce; rispetto all'atto mentale del guardare, e dunque al processo cognitivo di elaborazione di una rappresentazione a partire dalle immagini create dall'occhio, si possono invece sottolineare alcuni aspetti particolarmente significativi.

Nel comporre le immagini del reale create dall'occhio, lo sguardo della mente elabora su di esse un pensiero che si esprime sotto forma di discorso. L'elaborazione da parte del soggetto di un pensiero e di un discorso sulla realtà osservata, si traduce in pratica in un'attività creativa. In altre parole, l'osservatore è un soggetto attivo rispetto alla realtà guardata, nel senso che egli partecipa alla creazione di ciò che è osservato specificandosi pertanto anche come attore. Così, il soggetto che guarda una realtà e su di essa formula un discorso diventa un osservatore/attore.

Ora, ogni pensiero, nel momento in cui viene restituito (in forma orale o scritta) e quindi verbalizzato, acquista la configurazione di una narrazione. Di questa, nella dinamica paesistica, hanno un peso del tutto particolare i tempi verbali. Infatti, una flessione più marcata al passato, al presente o al futuro della narrazione è rivelatrice dell'orientamento che l'osservatore/attore maggiormente attribuisce alla sua azione. Si possono, allora, distinguere tre tipologie di narrazione-azione: 1) *memoriale*, quando l'azione rinvia in qualche modo al passato; 2) *relazionale*, quando l'azione si articola sul presente; 3) *progettuale*, quando l'azione si organizza in funzione di uno scenario futuro (Turco, 2002).

Così, a seconda della logica e dell'orientamento dell'azione che maggiormente connotano un osservatore/attore, la relazione comunicativa con l'ambiente metterà in evidenza non solo un maggiore o minor numero di caratteristiche visibili e di caratteri invisibili, ma anche relazioni e qualità del visibile e dell'invisibile diverse. E a seconda dello statuto dello sguardo dell'osservatore/attore, dato appunto dalla combinazione tra logica e orientamento dell'azione, la visione paesistica sarà più o meno intensa, dinamica, profonda, densa (fig. 2).

Concretamente lo statuto dello sguardo di un osservatore/attore si manifesta nel punto di vista a partire dal quale viene definita l'inquadratura e di conseguenza la partizione del reale in unità di

Fig. 2 - *Sguardo e discorso nella dinamica paesistica*

significazione paesistiche. È questo processo di «ritaglio» dell'ambiente in unità e, successivamente, di ri-composizione delle stesse in un campo visivo organizzato e in un discorso coerente, che consente di identificare una dinamica paesistica e, in definitiva, di cogliere in profondità in cosa consiste la relazione comunicativa tra osservatore/attore e ambiente.

Ora, per venire al ruolo della cartografia negli strumenti di pianificazione, la questione che qui si pone è se e come la carta sia in grado di tradurre e comunicare una visione paesistica. A questo punto, però, prima di entrare nel merito di una possibile risposta, è opportuno soffermare l'attenzione su alcuni aspetti in particolare del linguaggio e del funzionamento cartografici.

Immagine e discorso nella carta geografica

La rappresentazione cartografica costituisce un'impresa conoscitiva collettiva che nel momento in cui viene realizzata traduce figurativamente il punto di vista di una logica di sistema orientata prevalentemente alla relazionalità presente tra oggetti o, più precisamente, tra luoghi e artefatti territoriali (= topografia). La carta geografica, dunque, rappresenta una delle modalità attraverso le quali l'attore sociale esprime, ricorrendo a saperi e tecniche esperte, la sua capacità di governare cognitivamente e simbolicamente la realtà. In tal senso la carta costituisce una meta-geografia che si realizza nel momento in cui dei luoghi denominati vengono riportati sul «foglio» secondo regole e procedure specifiche; una concettualizzazione, anche qui, del nesso natura-territorio che si produce attraverso la traslazione e l'estensione di quel processo – la denominazione – attraverso il quale l'uomo, compattando nei nomi di luogo (designatori) descrizioni e concetti, costruisce un sapere territoriale funzionale al suo progetto sociale, e dunque alle sue esigenze materiali, simboliche e organizzative (Turco 1988). In questa prospettiva, si pone il problema di capire come la carta, in quanto rappresentazione, traduca non solo un modo di vedere il mondo, ma anche di produrre e utilizzare il territorio e costituisca nel contempo un linguaggio per poter parlare del nesso natura-territorio. Si tratta di capire se e come nella carta ha modo di manifestarsi la relazione nel contempo ecologica, tecnica e simbolica dell'umanità con l'estensione terrestre, ossia hanno modo di esprimersi i predicati dei luoghi e ancor di più hanno modo di esplicitarsi le predicazioni. Piuttosto che chiedersi cosa la carta rappresenta, conviene interrogarsi sul come essa costruisce immagine e discorso per arrivare a capire se essa possa inserirsi in una dinamica paesistica. Insomma, conviene chiedersi qual è il modo specifico della carta di connettere le cose allo sguardo e al discorso.

Intanto, la carta opera, per il tramite del suo supporto – il «foglio», che sia cartaceo o che sia lo schermo di un computer – un allontanamento delle e dalle cose, rendendole in tal modo rappresentabili. C. Raffestin vede proprio nella distanza e nell'assenza della realtà l'unica possibilità per la rappresentazione – e dunque per la conoscenza – di darsi e realizzarsi (Raffestin 2005). In secondo luogo, se come argomenta Foucault la rappresentazione sta al pensiero come la proposizione sta al linguaggio (Foucault 1966, ed. italiana 2006, p. 108), si può tentare di includere nella similitudine la carta. A tal fine, come prima cosa, bisognerà esplicitare cos'è una proposizione rispetto al linguaggio: «le funzioni del linguaggio sono ricondotte ai soli tre elementi indispensabili per formare una proposizione: il soggetto, il predicato e il loro nesso. D'altra parte, il soggetto e il predicato hanno identica natura dal momento che la proposizione afferma che l'uno è identico o appartiene all'altro; essi possono dunque, in certe condizioni, scambiare le loro funzioni. L'unica ma decisiva differenza è quella manifestata dall'irriducibilità del verbo (...). Il verbo è la condizione indispensabile ad ogni discorso: e là dove esso non esiste, almeno virtualmente, non è possibile dire che vi sia linguaggio» (Foucault 1966, ed. italiana 2006, p. 109). Allora, al fine di includere la carta nella similitudine, si può ipotizzare che essa sia in grado di produrre funzioni verbali e, grazie a queste, elaborare proposizioni e quindi produrre discorso.

Ora, per rispondere alla domanda sulla specifica modalità cartografica di connettere le cose allo sguardo e al discorso, si può affermare che, dal punto di vista del discorso, la carta svolge funzione verbale, instaurando la relazione, il nesso di causalità tra le cose rappresentate; mentre dal punto di vista dello sguardo essa agisce codificando in segni visibili i nomi – soggetto e predicato (fig. 3).

Più precisamente, la funzione nominale si realizza nella codificazione in segni cartografici dei contenuti informativi dei nomi di luogo (Calandra 2008); segni che rendono visibile, connettendolo allo sguardo, l'ordine del mondo che passa attraverso la costituzione linguistica del territorio. Ma per capire come la carta elabori una rappresentazione dell'ambiente e in che modo essa connetta le cose, oltre che allo sguardo attraverso i segni visibili, anche al discorso, va introdotta la funzione verbale svolta dalla carta. Essa dipende strettamente dalle caratteristiche del supporto, ossia il foglio. In altre parole, la condizione necessaria per la funzione verbale di esprimersi nel documento cartografico deriva dal «dove» cartografico condizionato sicuramente dalla scala e dalla quadrettatura (reticolo geografico) del foglio (= topografia), ma anche e soprattutto dalla proiezione e dall'orientamento del foglio che fissano il punto di vista (= topologia).

È proprio il foglio così specificato (metrico, geometrico, orientato e quadrettato) a svolgere la funzione verbale, a rendere possibile l'instaurarsi di relazioni ed interazioni tra i segni (ossia tra i nomi, i predicati codificati cartograficamente), producendo così la proposizione. È la spazializzazione a rendere possibile il meccanismo di specificazione dei predicati e delle predicazioni attraverso le proposizioni perché, come immaginava E. Mach, lo spazio è «il linguaggio che esprime la relazione tra posizione di un oggetto e quella di un altro» (Greene 2004, p. 45). Non può sfuggire, a questo punto, la valenza esplicativa della carta che si gioca sulla capacità di specificare e individualizzare il luogo come «porzione determinata dello spazio che si singolarizza per la sua situazione rispetto ad un insieme, per la cosa che vi si trova o il fenomeno che vi si produce» (Turco 2008). In altre parole, la rappresentazione cartografica può costituire una modalità per l'individualizzazione dei luoghi attraverso l'espansione dell'energia «informativa e comunicativa accumulata e veico-

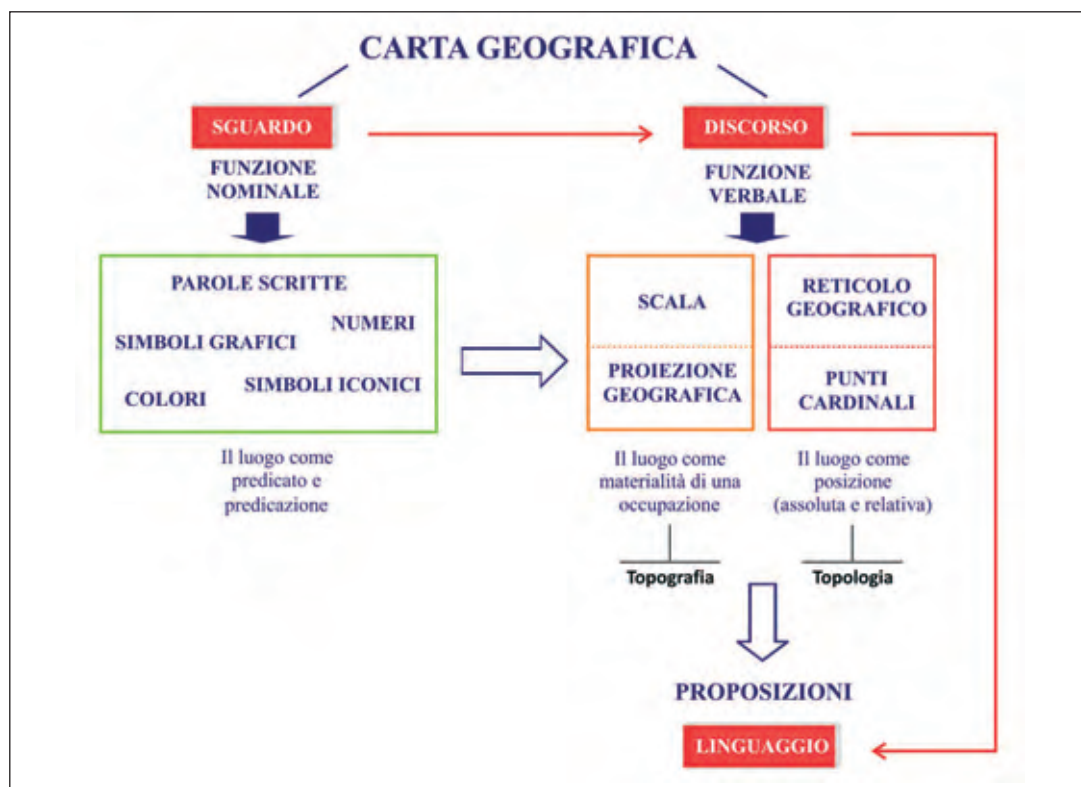



Fig. 3 - *Sguardo e discorso nella carta geografica*

lata dai nomi che, divenendo finalmente dei costrutti, amplificano l'intelligenza dei fatti, delle situazioni e perché no delle 'cose', aiutandoci quindi a spiegare e comprendere» (Turco 2008).

Grazie all'interazione tra i segni resa possibile dalla spazializzazione, i contenuti informativi dei designatori si specificano in precisi significati e la carta, dunque, formula proposizioni. In effetti, la carta, proprio in virtù del meccanismo dell'interazione segnica – che è autoreferenziale –, è in grado di creare e trasmettere significazioni.

Ora, riprendendo le fila del discorso, per tentare di dare una risposta all'interrogativo sul se e il come la carta geografica sia in grado di tradurre e rendere pubblica una visione paesistica, è proprio il meccanismo di interazione segnica attraverso la spazializzazione del foglio che bisogna tenere presente mettendolo in relazione con la dinamica paesistica.

Per una cartografia paesistica negli strumenti di pianificazione

La questione della ridefinizione del ruolo della cartografia all'interno degli strumenti di pianificazione, alla luce di quanto detto finora, si gioca dunque, da una parte, sulla dinamica paesistica ed in particolare sul processo di «ritaglio» della realtà in unità di significazione; e dall'altra, sul meccanismo dell'interazione segnica per il tramite della funzione verbale della carta geografica per l'elaborazio-

ne di significati e, dunque, di proposizioni. In sostanza, per rispondere alla questione sulla possibilità della carta di tradurre e comunicare una visione paesistica, è necessario chiarire come la carta possa prendere parte alla dinamica paesistica contribuendo al processo di identificazione delle unità di significazione paesistiche.

Il processo di identificazione di unità di significazione, e di elaborazione di tali unità in un campo visivo organizzato e in un discorso coerente, dipende, come già detto, dalla relazione comunicativa tra osservatore/attore e ambiente. Ora, le tappe attraverso le quali si realizza tale relazione nella dinamica paesistica sono almeno quattro.

Nella prima si definiscono percorsi di comunicazione tra vari poli di interpretazione (visibile/invisibile, passato/presente/futuro, ecc.). Si tratta dei percorsi catalizzati e determinati dal rapporto che l'osservatore/attore instaura con l'ambiente, rapporto che costituisce il cuore pulsante del paesaggio, rappresentato nella fig. 4 come un poliedro. È sulla base di tali percorsi che vengono selezionate le informazioni ritenute più significative del contesto ambientale di cui s'intende elaborare la rappresentazione paesistica. A livello operativo, questa fase dovrebbe tradursi con l'attivazione e lo sviluppo di processi di concertazione, partecipazione, elaborazione condivisa delle interpretazioni tra gli attori in presenza.

La seconda tappa coincide con la fase della trasmissione delle informazioni selezionate attraverso canali di organizzazione di tali informazioni in significati. Ed è proprio a questo livello che si può riconoscere alla cartografia un ruolo nella dinamica paesistica. Infatti, la carta potrebbe fungere, per il tramite della spazializzazione, da canale di organizzazione delle interpretazioni, delle selezioni, delle informazioni per l'identificazione di unità di significazione.

Con la terza tappa della dinamica paesistica si procede al ritaglio della realtà sulla base dei significati precedentemente prodotti; si procede, cioè, all'identificazione di unità di significazione in cui dimensione visibile e dimensione invisibile si presentano come un *unicum* indissolubile. Concretamente in questa tappa si identificano gli ambiti operativi e gli orientamenti strategici degli interventi di pianificazione.

Infine, nella quarta tappa si realizza la ricomposizione del reale in un campo visivo organizzato, ossia una totalità visiva dotata di «senso» in cui l'organizzazione di più unità di significazione produce un discorso coerente. Tale ricomposizione si realizza attraverso la proiezione di più unità di significazione su uno stesso piano. Questo non può certo essere quello sul quale si muove il singolo osservatore/attore, né quello su cui agiscono gruppi ristretti di osservatori/attori, per quanto «esperti» e «competenti» essi possano essere. Il piano di proiezione sul quale davvero si può sperare di comporre una visione paesistica è quello individuato da un intero sistema di osservatori/attori che si riconosce tale fin dalla prima tappa della dinamica, ossia quella della selezione delle informazioni per la produzione di significati. E si riconosce tale «pubblicamente», sul piano politico e/o economico e/o normativo e/o ideologico e/o scientifico. Perciò, la dinamica paesistica si dà solo su piani di proiezione pubblici e condivisi, e quanto più tali piani risultano pubblici e condivisi, tanto più la visione è paesistica.

Le implicazioni a livello teorico-metodologico, ma chiaramente anche operativo, di una tale impostazione del problema sul ruolo della cartografia negli strumenti di pianificazione, possono essere tante e tali da comportare addirittura un ripensamento e una ridefinizione dell'intero pro-

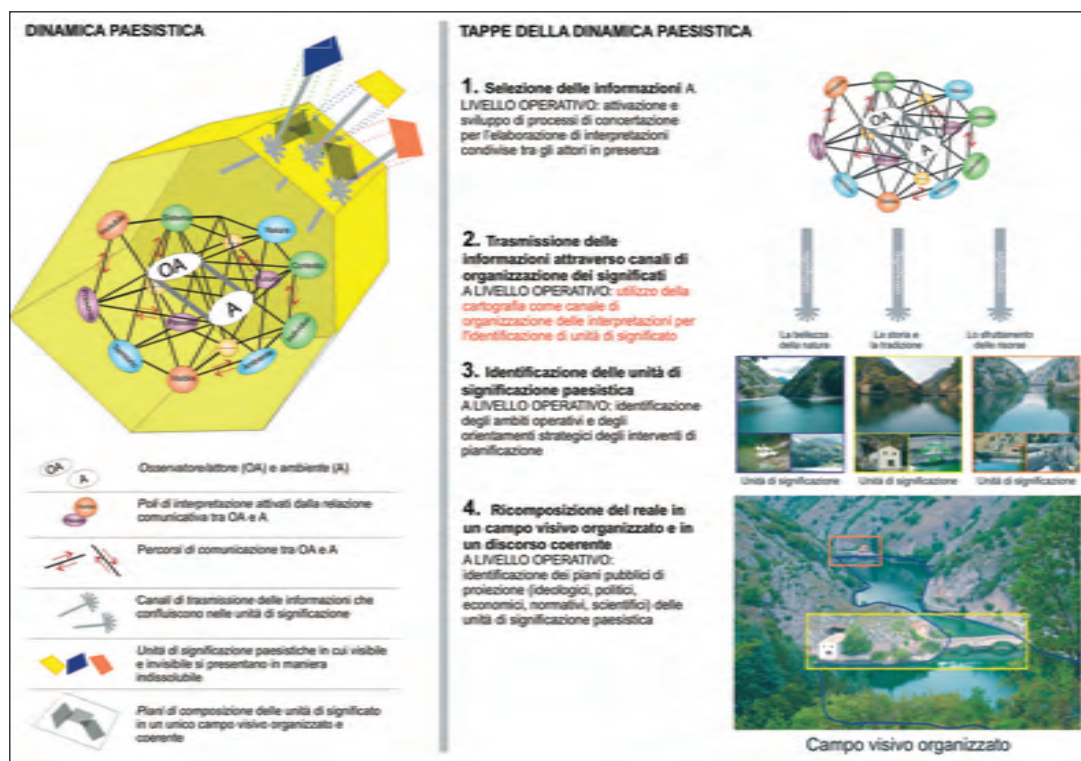



Fig. 4 - *La dinamica paesistica*

cesso di pianificazione e quindi anche degli strumenti di pianificazione, nella prospettiva di una più reale condivisione delle politiche paesistiche. In effetti, il riconoscimento alla carta geografica di un ruolo nella trasmissione delle informazioni per l'elaborazione di significati e quindi per l'identificazione di unità di paesaggio, implica per esempio che la cartografia all'interno degli strumenti di pianificazione, o meglio all'interno dell'intero processo di pianificazione, non possa più essere il prodotto di una elaborazione «a monte» da parte di «esperti»; ma neppure il prodotto di una generica e sbrigativa partecipazione «a valle» del processo di pianificazione che in realtà maschera pratiche autoritative imposte dall'alto. Piuttosto, la cartografia andrà intesa come il luogo e il momento per la produzione condivisa di significati e dunque di visioni e discorsi. In tal senso, la cartografia di piano potrebbe diventare uno «spazio aperto», un tavolo permanente per la *governance* territoriale e paesistica.

Bibliografia essenziale

CALANDRA L.M. (2008), *"Il territorio attraverso le carte geografiche: un modello didattico per la scuola di base"*, *Scripta Nova. Revista electronica de Geografia y Sciencias Sociales*, http://www.ub.es/geocrit/-xcol/programa.htm.

CALANDRA L.M. (2009), *Progetto geografia. Percorsi di didattica e riflessione*, vol. II - *Uomo e Ambiente*, Erickson, Trento.

CARTEI G.F. (2007), *Convenzione europea del paesaggio e governo del territorio*, Il Mulino, Bologna.

FOUCAULT M. (2006), *Le parole e le cose. Un'archeologia delle scienze umane*, Rizzoli, Milano (ed. originale Foucault M. (1966), *Les mots et les choses*, Gallimard, Parigi).

GREENE B. (2004), *La trama del cosmo. Spazio, tempo, realtà*, Einaudi, Torino.

RAFFESTIN C. (2005), *Dalla nostalgia del territorio al desiderio di paesaggio. Elementi per una teoria del paesaggio,* Alinea, Firenze.

VALLEGA A. (2008), *Indicatori per il paesaggio*, FrancoAngeli, Milano.

TURCO A. (1988), *Verso una teoria geografica della complessità*, Unicopli, Milano.

TURCO A. (2002), *Paesaggio: pratiche, linguaggi, mondi*, Diabasas, Reggio Emilia.

TURCO A. (2008), "Topogenèse. La généalogie du lieu et la constitution du territoire", Vanier M. (2009), *Territoires, territorialité, territorialisation. Controverses et perspectives*, PU Rennes, Rennes.

METODI DI CLASSIFICAZIONE DEL PAESAGGIO ATTRAVERSO I SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

LANDSCAPE CLASSIFICATION METHODS BY GEOGRAPHIC INFORMATIVE SYSTEMS

Laura Lammoglia*

Riassunto [1]

Il lavoro ha riguardato lo studio di nuovi metodi di classificazione del paesaggio e la loro visualizzazione cartografica per mezzo di software GIS, concentrando l'attenzione sul comune di Muggia situato nella provincia di Trieste.

Lo studio ha visto l'applicazione di due diversi metodi di classificazione del paesaggio, suggeriti da Barocchi (2005) e che richiamano i concetti di valutazione quantitativa e qualitativa delle componenti paesaggistiche. Nei due metodi si prevede rispettivamente l'assegnazione di valori di natura quantitativa (scala numerica) nel primo metodo e qualitativa (scala di valori descrittivi), nel secondo caso, alle diverse porzioni di territorio selezionate quali unità di paesaggio.

Il *Geographic Information System* (GIS) è stato utile per impostare, elaborare e visualizzare i dati e risultati tramite la creazione della relativa cartografia.

Abstract

The project considered the landscape of a city (Muggia) located in Triest's province, analysed through using cartographic systems.

It's realized by means of the application of two classification methods contained in the book "La pianificazione del paesaggio, Esperienze nel Friuli-Venezia Giulia" *(Barocchi, 2005): their feature consists of assigning quantitative values (numeric scale) – first method – and qualitative values (descriptive scale) – second method – at the landscape's portions.*

The Geographic Information System *(GIS) is used for planning, processing and visualizing datum and results by means of cartography creation.*

Il paesaggio

Il paesaggio costituisce l'aspetto con il quale gli uomini si relazionano quotidianamente, fa parte dell'ambiente in cui essi si trovano. La sua conservazione ed il suo miglioramento dovrebbero essere elementi da tenere in considerazione nel caso di progettazione di qualsiasi opera, per garantire il

* Università degli Studi di Trieste, Piazzale Europa n. 1, 34127 Trieste, lauralammoglia@yahoo.it

[1] Le analisi e le elaborazioni cartografiche sono state realizzate grazie al software Intergraph GeoMedia Professional 6.0, nell'ambito del programma Registered Research Laboratory (RRL) tra Intergraph e il Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche dell'Università degli Studi di Trieste.

perseguimento di un buon livello qualitativo. A livello di definizione, si può ricordare quella riportata nella Convenzione Europea del Paesaggio (2000), nonché quella presente nel Codice dei beni culturali e del paesaggio (2004).

Nella Convenzione si nota che *"Il paesaggio designa una determinata parte del territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni"* [2].

Vi sono più visioni nella sopracitata definizione: una visione scientifico-ecologista, che si basa sull'analizzare ciò che produce un paesaggio (l'insieme delle cose e delle relazioni fra di esse) ed in base a questa definizione è assimilato ad una parte del territorio, e una visione percettivista, che affida ai sensi ed alle percezioni che si possono avere il criterio di definizione del concetto di paesaggio (è l'insieme delle forme e delle relazioni fra di esse): persone differenti hanno risposte diverse vedendo uno stesso paesaggio.

Il riferimento all'azione naturale ed umana è propria della visione storicista, come causa del carattere del paesaggio. Le caratteristiche, infatti, derivano da interventi umani e dalla natura, i quali con il tempo possono mutare, modificando la forma dell'ambiente.

La seconda definizione di paesaggio è contenuta nel Codice dei beni culturali e del paesaggio: "*Per paesaggio si intende una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni. La tutela e la valorizzazione del paesaggio salvaguardano i valori che esso esprime quali manifestazioni identitarie percepibili*"[3]. Rispetto alla definizione della Convenzione, sparisce il concetto percettivista ed appare quello di identità del paesaggio, ossia l'aspetto e la qualificazione che fanno sì che esso sia quello al quale si sente di appartenere, perché è tale e non un altro differente.

La necessaria cura verso le componenti del paesaggio, sottesa alle due definizioni, e similmente la spinta al miglioramento qualora necessario, giustifica il bisogno di rappresentarlo su supporto cartaceo e/o elettronico e conseguentemente di assegnarne valori di natura quantitativa e/o qualitativa. Nel presente lavoro si cercherà quindi di seguire questo principio applicando delle valutazioni di natura sia qualitativa sia quantitativa a delle unità di paesaggio.

La metodologia di classificazione del paesaggio e l'attribuzione di valori

Ogni buon piano urbanistico dovrebbe avere alla base una progettazione che analizzi le varie alternative di localizzazione delle opere, soprattutto nel caso in cui queste costituiscano un notevole impatto paesaggistico.

Osservando il paesaggio, viene spontaneo crearsi un'idea di ogni sua parte, ad esempio positiva se la vista è esteticamente piacevole, ovvero attribuirne un valore.

Le parti che costituiscono il paesaggio assumono pertanto un certo valore: infatti, un bel paesaggio nel sentito comune ha un alto valore e non si è favorevoli a suoi eventuali cambiamenti, in

---

[2] Convenzione Europea del Paesaggio 20 ottobre 2000, capitolo I, art. 1 lettera a.

[3] D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137", parte terza art. 131, comma 1 e comma 2.

quanto "piace così com'è". D'altro canto un paesaggio al quale si attribuisce un valore basso è quel paesaggio che dà generalmente sensazioni di avversione, insofferenza, repulsione: si tratta di non riconoscere in esso la propria rappresentazione mentale legata a quel luogo; non è la forma attesa, in quanto contiene elementi estranei all'identità del luogo. In tale caso proposte di mutamenti sono ben accette.

Per rendersi conto delle caratteristiche qualitative del paesaggio esistono metodi di classificazione (e la loro applicazione è auspicabile), tra cui quelli, innovativi, che vengono in questa sede esposti.

Si tratta di metodi di **classificazione** e **qualificazione** del paesaggio sviluppati da Barocchi (2005)[4], denominati rispettivamente **metodo tassonomico-qualitativo** e **metodo qualitativo puro**. In entrambi i casi il lavoro prevede la suddivisione del territorio secondo delle aree per ogni classe (come si vedrà), omogenee quanto a contenuto classificatorio, cui verranno attribuiti dei valori di tipo quantitativo e qualitativo. In particolare, quindi, la base di partenza sarà costituita dall'uso del suolo e dalla morfologia, che di per sé avranno un valore quantitativo 'oggettivo', cui successivamente si assegnerà un valore 'soggettivo' di tipo qualitativo. La classificazione prevede l'applicazione di una procedura 'iterativa' di definizione/valutazione delle classi di paesaggio, tenendo conto della combinazione quali-quantitativa.

Nello specifico, il **primo metodo**[5] si basa sulla considerazione di due classi proprie del paesaggio:

1. Classi morfologiche;
2. Classi di uso del suolo.

Le *classi morfologiche* sono costituite dagli elementi che rispecchiano la forma del territorio: cime dolomitiche, montagne, colline, corsi d'acqua naturali, laghi, paludi, lagune, pianure ondulate e non.

Per quanto riguarda le *classi di uso del suolo*, queste non seguono uno schema prefissato, ma sono adattabili al territorio che viene analizzato. Convenzionalmente si tratta di classi che hanno a che vedere con l'edificato, i coltivi, i boschi, i prati, le aree incolte, quelle nude, le acque.

Il **secondo metodo** utilizzato in via sperimentale per la classificazione del paesaggio è il qualitativo puro. Già dal nome si comprende che non si tratta di un'assegnazione di valori quantitativi come nella classificazione appena vista, ma di natura qualitativa.

È un metodo soggettivo di analisi; gli elementi che infatti ne permettono l'utilizzo sono la sensibilità e l'esperienza dell'utilizzatore che compie una valutazione del paesaggio che ha intorno, non fermandosi a dare un valore qualitativo limitato ad ogni porzione di territorio che osserva, ma dandone una valutazione complessiva.

È quindi un'analisi più generica rispetto alla tassonomico-qualitativa, non si riferisce ad una singola area individuata secondo la destinazione d'uso, ma all'insieme del paesaggio che si osserva da svariati punti del territorio.

---

[4] Barocchi R. (2005), "La pianificazione del paesaggio, Esperienze nel Friuli Venezia Giulia", Quaderni del Centro studi economico politici "Ezio Vanoni", Trieste.

[5] Il nome "tassonomico" deriva dalla tassonomia, che è la scienza che si occupa genericamente dei modi di classificazione (degli esseri viventi e non). In biologia, ad esempio, è quel metodo e sistema di descrizione e classificazione degli organismi applicati allo studio del paesaggio.

Sono state create quattro voci riferite al paesaggio, che corrispondono a quattro macroaree, ognuna delle quali adattabile al contesto del quale fa parte:

1. Callitòpi;
2. Callitipi;
3. Normotipi;
4. Cacotipi.

I callitòpi sono le aree più pregiate, quelli che hanno un valore qualitativo altissimo, come possono essere le cime dolomitiche o un laghetto alpino. Il nome di tali aree prende spunto dai biòtopi, che sono unità dell'ambiente fisico in cui ha luogo la vita di una singola popolazione di organismi [6], rivestendo, perciò, gli stessi, un grandissimo valore naturalistico. Ecco l'idea del nome "callitòpo", "un biòtopo" dal punto di vista paesaggistico. L'espressione "calli" deriva dal greco καλός (kalòs) che significa "bello" e "topi" da τόπος (tòpos) che significa luogo.

I callitipi rappresentano le aree con elevato valore paesaggistico, come è il caso di una vallata alpina. Il nome trae origine dal termine biotìpo (si veda la nota 6), ossia un insieme di individui che hanno la medesima costituzione genetica e dei quali bisogna garantire la protezione.

I normotipi sono le aree di comune valore, quelle che per sentito comune sono definite "normali", ovvero né "belle" né "brutte". Un esempio è un'area urbanizzata moderna.

I cacotipi, dal greco κακός (kakòs) ossia "brutto", sono le aree degradate, dove l'abbandono e/o la non curanza sono le parti in causa: basti vedere un'area industriale abbandonata.

Queste aree possono a loro volta essere ripartite in sottoclassi (ad esempio callitòpo alto, medio e basso) a seconda del contesto di riferimento e qualora se ne percepisca la necessità. Inoltre un'area che, analizzata in un contesto/paesaggio ha un certo valore (ad esempio costituisce un normotipo), in un altro ne può assumere uno di diversa natura (ad esempio cacotipo).

Il caso studio: classificazioni del paesaggio nel Comune di Muggia

La metodologia descritta ha visto la sua applicazione in via sperimentale al territorio del comune di Muggia, in provincia di Trieste, grazie all'utilizzo di un programma GIS dove è stato possibile procedere alla zonizzazione dell'area oggetto dello studio e alla sua classificazione [7].

Il supporto cartografico di base per l'applicazione dei due metodi è stato la carta tecnica regionale numerica (CTRN) del Friuli Venezia Giulia a scala 1:10.000; come carta ausiliaria è stata utilizzata quella ricavata dal progetto Monitoring Land Use (MOLAND) [8], compatibile con una scala di 1:25.000. Il primo elemento che caratterizza tale progetto è la creazione di una banca dati di uso del suolo a scala 1:25.000, per quattro date, dal 1950 al 2000. La banca dati è integrata da un grafo

---

[6] La definizione è ricavata dal vocabolario della lingua italiana Zanichelli.

[7] Il software utilizzato è stato Intergraph GeoMedia Professional 6.0.

[8] Il MOLAND è un progetto nato da uno studio condotto dal Direttorato Generale del Centro Comune di Ricerca (CCR) della Commissione Europea (CE). L'obiettivo principale del MOLAND è stato lo sviluppo di una metodologia integrata basata su un insieme di strumenti per la pianificazione territoriale che possano essere utilizzati per la valutazione, il monitoraggio e la previsione dell'evoluzione degli ambienti urbani e regionali.

multitemporale della rete viaria principale, delle ferrovie e dell'idrografia principale e con dati statistici e socio-economici raccolti presso enti ed organizzazioni nazionali, regionali e locali e adeguatamente armonizzati in un sistema informativo territoriale (SIT). Il secondo elemento costituente il progetto è la definizione ed elaborazione di una serie di indicatori territoriali risultanti dalla combinazione dell'uso del suolo con dati geografici, tematici e statistici di carattere demografico e socio-economico (compresi dati su trasporto, turismo, aree protette, ecc.).

Altro strumento utilizzato è stato l'applicativo Google Earth, di ausilio alle visite sul campo.

Per il primo gruppo di classi (morfologiche) è stata redatta una carta geomorfologica a grande scala con le seguenti classi: area piana, fondovalle (ossia un'area a lieve o nulla acclività che si percepisce come inclusa tra due aree acclivi), corso o bacino d'acqua naturale, area acclive [9].

Si è assegnato ad ogni classe un valore numerico rappresentante il grado di importanza qualitativa: il valore più basso - stabilito per convenzione nel numero 0 – è attribuito ad un'area che da un punto di vista paesaggistico non eccelle, come può essere un territorio pianeggiante; i valori intermedi rappresentano aree di media qualità; il valore più alto – per convenzione il numero 4 -, è attribuito ad un'area positivamente particolare e rara del paesaggio (es. cima dolomitica).

Per quanto riguarda le classi di uso del suolo, la carta è stata redatta finalizzandola alla classificazione paesaggistica e pertanto le classi sono state scelte in funzione delle diverse qualità di paesaggio che esse producono. Per questo motivo non è utilizzabile una carta dell'uso del suolo generica.

In ogni caso, è possibile portare delle analogie con altre classificazioni di uso del suolo recentemente adottate. Infatti, si è partiti, per quanto riguarda la scelta delle classi, da quelle già utilizzate nei progetti CORINE[10] (*COoRdination de l' INformation sur l' Environnement*) e MOLAND, opportunamente elaborate per essere adattate al caso particolare, e con un livello di disaggregazione maggiore per quanto riguarda le classi superiori. La classificazione è costituita da tre livelli (indicati con Liv_1, Liv_2 e Liv_3). Il livello 1 comprende le classi aggregate di uso del suolo: edificato (1), coltivo (2), bosco (3), pascolo, prato pascolo e prato permanente (4), incolto (5), aree nude (6) ed acqua (7).

Il livello 2 specifica le classi 1, 2 e 7, il livello 3 dettaglia le classi 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 ed 1.5, ovvero descrive precisamente alcune tipologie di edificato. La figura 1 riporta le classi citate.

Lo strumento cartografico ha consentito la creazione dei perimetri delle aree assegnando ad ognuna di esse il rispettivo livello (es. 2.1 per il vigneto, 2.2. per l'oliveto) ed in un secondo momento, con l'importazione della precedente tabella di *Microsoft Excel* e l'operazione di *Join* tra

---

[9] Considerando che il territorio muggesano ha quasi totalmente acclività inferiore ai 175 metri, si è preferito parlare di "area acclive" per indicare quelle zone con altitudine dai 75 metri, o in alcuni casi già dai 25 metri, come adattamento al territorio muggesano.

[10] Corine è nato nel 1985 ad opera del Consiglio delle Comunità Europee con lo scopo primario di verificare dinamicamente lo stato dell'ambiente nell'area comunitaria, al fine di orientare le politiche comuni, controllarne gli effetti, proporre eventuali correttivi. All'interno del programma CORINE, il progetto CORINE-*Land Cover* ("copertura del suolo") è specificamente destinato al rilevamento e al monitoraggio delle caratteristiche del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela: esso ha permesso di realizzare una cartografia della copertura del suolo alla scala di 1:100.000.

Liv_1	Descrizione
1	Edificato
2	Coltivo
3	Bosco
4	Pascolo, prato pascolo e prato permanente
5	Incolto
6	Aree nude
7	Acqua

Liv_2	Descrizione
1.1	Edificato Storico
1.2	Edificato Residenziale e commerciale
1.3	Edificato Per attrezzature
1.4	Edificato Industriale-artigianale
1.5	Edificato Infrastrutture
1.6	Edificato Campeggio
1.7	Edificato Area estrattiva
1.8	Edificato Spazio aperto
1.9	Edificato Verde urbano
2.1	Coltivo Vigneto
2.2	Coltivo Oliveto
2.3	Coltivo Frutteto
2.4	Coltivo Abbandonato
2.5	Seminativo
2.6	Coltivo misto
2.7	Coltivo misto Coltivo-prato
2.8	Coltivo misto Coltivo-arborato
2.9	Coltivo misto Coltivo abbandonato-prato
2.10	Coltivo misto Coltivo abbandonato-arborato
7.1	Acqua Corso-bacino d'acqua naturale e pertinenze
7.2	Acqua Corso-bacino d'acqua artificiale e pertinenze
7.3	Acqua Laguna
7.4	Acqua Allevamento ittico
7.5	Acqua Palude

Liv_3	Descrizione
1.1.1	Edificato Storico Compatto di generale pregio
1.1.2	Edificato Storico Area archeologica
1.1.3	Edificato Storico Con frammista edificazione recente
1.2.1	Edificato Residenziale e commerciale Di buon valore architettonico
1.2.2	Edificato Residenziale e commerciale Basso denso
1.2.3	Edificato Residenziale e commerciale Alto denso
1.2.4	Edificato Residenziale e commerciale Basso mediamente denso
1.2.5	Edificato Residenziale e commerciale Alto mediamente denso
1.2.6	Edificato Residenziale e commerciale Basso Sparso
1.2.7	Edificato Residenziale e commerciale Alto Sparso
1.2.8	Edificato Residenziale e commerciale Degradato o caotico
1.2.9	Edificato Commerciale
1.3.1	Edificato Per attrezzature Giardino pubblico
1.3.2	Edificato Per attrezzature Edificio pubblico
1.3.3	Edificato Per attrezzature Edificio di culto
1.3.4	Edificato Per attrezzature Generico
1.4.1	Edificato Industriale-artigianale In normale stato
1.4.2	Edificato Industriale-artigianale Degradato o in abbandono
1.5.1	Edificato Infrastrutture Porto
1.5.2	Edificato Infrastrutture Strada principale
1.5.3	Edificato Infrastrutture Ferrovia
1.5.4	Edificato Infrastrutture Interporto

Fig. 1 - *Legenda uso del suolo*

Fig. 2 - *Risultato del Join tra dati geografici riferiti all'uso del suolo e tabella descrittiva*

la stessa e lo spazio di lavoro nel *GeoWorkspace* è stata possibile la visualizzazione automatica della relativa descrizione. Per meglio comprendere il risultato ottenuto si osservi la Figura 2.

Le aree perimetrate con le linee in grassetto si diversificano secondo l'uso del suolo e la tabella presente nella figura serve a descrivere ogni singola superficie costruita. Oltre al codice_uso_suolo che rappresenta il livello specificato nella legenda della Figura 1, è stata resa in automatico (come già citato) la visualizzazione dei livelli 1, 2 e 3 e della descrizione. Altra operazione impostata è quella del calcolo dell'area nella riga "Area".

Con lo scopo di rendere agevole la visione immediata della composizione del paesaggio, il lavoro prosegue con l'operazione di *Overlay* tramite la quale si sovrappongono gli strati informativi creati riferibili ai due gruppi di classi e si ottiene una **carta di sintesi delle classi morfologiche e di uso del suolo**. A seconda del paesaggio che si va ad analizzare si può scegliere se basarsi sul Liv_1, Liv_2 o Liv_3 (quindi livelli con maggiore o minore grado di aggregazione) dell'uso del suolo sovrapponendovi poi le classi morfologiche. Nel caso del Comune di Muggia si è scelta l'*Overlay* tra il livello più aggregato (Liv_1) e le classi morfologiche.

La composizione del paesaggio muggesano risultante è così articolata: si tratta di un territorio abbastanza ondulato, con acclività, specialmente nella parte centrale ed occidentale, di meno nella parte orientale. Si rammenta che sono state indicate come aree acclivi quelle a partire dai 25 metri nelle parti centrale ed occidentale, e a partire dai 75 metri le aree nella parte orientale, perché caratterizzate, dai 25 ai 75 metri, dalla prossimità di edificati industriali (quindi di minore qualità paesaggistica). Viene riportata la figura 3 con l'indicazione delle superfici delle destinazioni d'uso.

Si osserva che il paesaggio è destinato soprattutto ad edificato (ha 581,85) e a bosco (ha 508,77), anche il coltivo ne costituisce una buona parte (ha 242,44).

Destinazioni d'uso: livello aggregato	ha	%
Acqua	13,42	0,94%
Aree nude	2,58	0,18%
Bosco	**508,77**	35,69%
Coltivo	**242,44**	17,01%
Edificato	**581,85**	40,81%
Incolto	10,61	0,74%
Pascolo, prato pascolo e prato permanente	65,07	4,56%
Seminativo	0,87	0,06%
Totale complessivo	1425,61	100,00%

Fig. 3 - *Superfici riferite al primo livello di aggregazione delle classi d'uso del suolo*

La fase successiva è consistita, in base a quanto prevede il metodo tassonomico-qualitativo, nell'assegnazione di valori qualitativi ad ogni area individuata secondo la destinazione d'uso. La scala dei valori scelta oscilla tra 0 e 10 (0 valore indicante nessuna attribuzione di qualità, 10 indicante valore qualitativo massimo).

I valori assegnati alle singole aree appartenenti alla stessa classe di uso del suolo sono abbastanza simili, potendo variare per questioni logiche solo di un punto o due uno dall'altro [11]. Sono, infatti, valori che vengono assegnati in maniera meccanica ad ogni elemento di soprassuolo[12], non tenendo conto del contesto di riferimento nel quale si colloca e tenendo conto solo delle caratteristiche visibili del singolo elemento. L'operazione di assegnazione dei valori consiste nell'evidenziare ogni singola area e digitare nell'apposita tabella descrittiva illustrata nella Figura 2 e nella Figura 4 il valore corrispondente.

La cartografia del Comune di Muggia elaborata secondo il solo metodo tassonomico-qualitativo è la seguente:

- Classi di valori di uso del suolo (scala 0-10) da 0-3, 4-6, 7-8, 9-10;
- Carta di sintesi dei valori di uso del suolo e della morfologia (scala 0-13).

Nella prima carta, per una migliore visualizzazione, i valori sono stati raggruppati in 4 classi:

- Aree di bassa qualità (0-3) - zona industriale, edificato commerciale, edificato alto, edificato degradato;

[11] Un esempio per tutti è doveroso: un bosco all'interno del territorio muggesano può avere valore pari a 8 o 9 a seconda di quanto sia fitto; ma non potrà avere valori che oscillano oltre questi limiti in quanto un valore più alto è proprio di un'area di eccezionale qualità, mentre valori più bassi sono propri di altre aree.

[12] Le aree destinate a vigneti ad esempio avranno sempre lo stesso valore in quanto non c'è alcuna differenza da un punto di vista paesistico tra uno e l'altro.

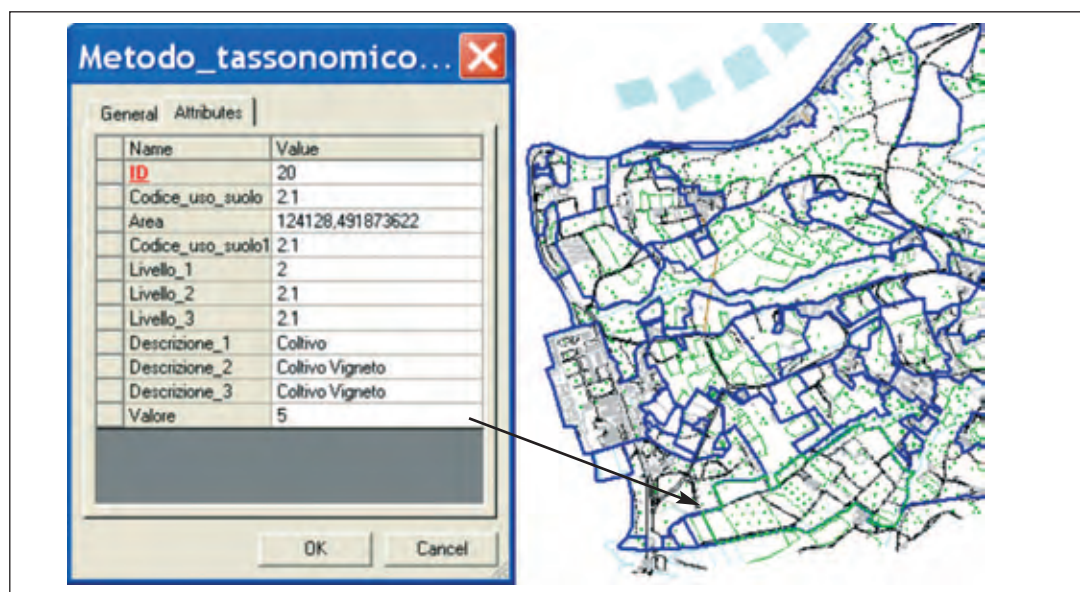



Fig. 4 - *Inserimento dei valori qualitativi paesaggistici secondo il metodo tassonomico-qualitativo*

- Aree di media qualità (4-6) - edificati residenziali bassi, porti, vigneti, oliveti, frutteti e coltivi misti con zone di prato;
- Aree di medio-alta qualità (7-8) - coltivi misti con zone arborate, coltivi abbandonati misti con zone arborate, alcuni boschi;
- Aree di alta qualità (9-10) - corsi e bacini d'acqua naturali, centro storico, alcuni boschi.

Ciascuna classe è stata rappresentata con un colore. Considerando la totalità delle aree, il valore medio è pari a 5,64. Anche nella seconda carta i valori sono stati raggruppati:

- Aree di bassa qualità (0-3);
- Aree di discreta qualità (4-6);
- Aree di medio-alta qualità (7-10);
- Aree di alta qualità (11-13).

Anche in questa carta ciascuna classe è stata rappresentata con un colore. Il valore medio è pari a 7,97, di poco superiore alla metà.

Nell'applicazione del **secondo metodo** si è fatto ricorso al metodo qualitativo puro, come anticipato a carattere soggettivo, e che comporta la suddivisione del territorio in diverse classi corrispondenti alle tipologie 'cacotipo', 'normotipo', 'callitipo' e 'callitòpo', come evidenziato dalla Figura 5.

I livelli sono dieci ed ognuno corrisponde ad una descrizione qualitativa, che ne rappresenta il valore, esprimendo un concetto positivo, neutro o negativo (con le dovute vie di mezzo). Il risultato della presente analisi si differenzia dalle altre: infatti, come intuibile da quello che è stato poco sopra accennato, il valore che si esprime non è un valore appartenente ad una scala numerica, ma un valore manifestato con un'espressione, un concetto. La scelta di attribuire alle aree i numeri piut-

tosto che la pura descrizione sta nella maggiore chiarezza della rappresentazione cartografica (un numero “invade” in misura minore lo spazio su carta rispetto ad una parola). Premesso questo, ai numeri riportati non può in alcun modo essere dato lo stesso peso che si dà ai valori della carta di sintesi del metodo tassonomico-qualitativo e della carta dei valori delle classi di uso del suolo.

Classe_qualitativa	Descrizione_e_valore
1	Cacotipo per degrado
2	Cacotipo per degrado di edifici di pregio
3	Normotipo basso
4	Normotipo medio
5	Normotipo alto
6	Callitipo basso
7	Callitipo medio
8	Callitipo alto
9	Callitopo relativo al contesto
10	Callitopo assoluto

Fig. 5 - *Le classi del metodo qualitativo puro*

La cartografia ricavata con tale metodo è ottenuta dal raggruppamento in classi dei numeri in tabella:

- Aree di basso valore paesaggistico (1-2);
- Aree di comune valore paesaggistico (3-5);
- Aree di generale elevato valore paesaggistico (6-7);
- Aree di altissimo valore paesaggistico (8-10).

Ciascuna classe è contraddistinta da un colore. Il valore medio riscontrato è corrispondente al normotipo alto (5).

Secondo la percezione avuta del paesaggio del territorio muggesano, i callitopi ed i callitipi sono rappresentati dalle aree boschive, i cacotipi dalle zone degradate industriali, e i normotipi dalle rimanenti zone.

Visto ciò vi sono due motivi per i quali non è consigliabile, e nemmeno opportuno, creare una carta di sintesi dei due metodi impiegati:

- il primo, e già accennato, è l’espressione utilizzata per l’attribuzione del valore qualitativo ad ogni area (il metodo tassonomico-qualitativo prevede l’assegnazione di un valore numerico, quello qualitativo puro di un valore verbale); avendo essa una natura completamente differente (numerica e verbale) risulterebbe difficile l’intersezione delle aree ricavate con i due metodi e risulterebbe altrettanto complicata la lettura e la comprensione della carta di sintesi;
- il secondo motivo risiede nella natura dei metodi; infatti, se il metodo tassonomico-qualitativo rispecchia un’analisi di tipo meccanico (il vigneto ha un valore qualitativo medio di 5, il bosco di 8 o 9 e così sempre per tutto il territorio), quello qualitativo puro vuole essere un’analisi legata alle percezioni sensitive ottenute osservando un paesaggio nella sua complessità (una sorta di panoramica a 360° da un punto di osservazione).

Dopo la creazione delle carte separatamente in base ai due metodi, si è comunque effettuata una verifica dell’assenza di eventuali forti discrepanze dei risultati della carta qualitativa pura e di quella di sintesi tassonomico-qualitativa ed in caso di presenza delle stesse si è provveduto alla correzione sulle carte ancora in formato digitale (successivamente se n’è creata una copia cartacea).

In sintesi, si è potuto riscontrare che il territorio muggesano è destinato soprattutto all’edificato e al bosco (con superfici rispettivamente pari a 581,85 e 508,77 ha). Le componenti di maggiore superficie sono rappresentate, nel caso dell’edificato, dalle aree con edificati bassi e sparsi ad uso abitativo-commerciale (pari a 100,94 ha su un totale dell’edificato residenziale e commerciale pari

Valore paesaggistico	Trasformazioni ammissibili
Basso - Cacotipi	Tutti i tipi di trasformazione, con lo scopo di riqualificare l'area
Medio - Normotipi	I tipi di trasformazione che migliorano il valore
Medio-alto - Callitipi	Edifici ed infrastrutture se necessario e possibilmente in armonia con il paesaggio
Alto - Callitopi	Meglio nessuna trasformazione, ad eccezione di opere occultate se necessario

Fig. 6 - *Trasformazioni ammissibili*

a 279,46 ha) e bassi mediamente densi (pari a 85,52 ha), dalle aree dove risiedono edificati industriali-artigianali degradati o in abbandono (110,53 ha su un totale dell'edificato industriale-artigianale pari a 189,40 ha) e in normale stato (78,87 ha); nel caso dei coltivi (242,44 ha), le aree con coltivi misti-arborati sono quelle maggiori (91,37 ha).

Grazie all'applicazione dei metodi descritti è stato possibile creare una sintesi delle circostanze in cui sarebbe bene intervenire o meno riportando le classi di valore paesaggistico ricavate dal metodo tassonomico-qualitativo ed i valori paesaggistici ottenuti dal metodo qualitativo puro, come riportato in Figura 6.

Conclusioni

L'applicazione dei metodi illustrati ha il significato di:

- Supportare le scelte di localizzazione di opere sul territorio;
- Mostrare tramite visualizzazione immediata le zone da valorizzare, tutelare, riqualificare;
- Individuare aree con potenziale turistico da inserire in una strategia di marketing territoriale (possibile attrattiva).

Consente, pertanto, di avere una panoramica del paesaggio di interesse e di compiere analisi secondo le diverse finalità.

Nello specifico, il presente lavoro ha permesso una conoscenza approfondita delle caratteristiche del paesaggio muggesano: uso del suolo, morfologia e valore qualitativo.

I metodi applicati (tassonomico-qualitativo e qualitativo puro) hanno dato come risultato l'elaborazione, tra le altre, di due carte con i valori paesaggistici presunti, la prima di sintesi con la somma dei valori di uso del suolo e morfologici di ogni area considerata (metodo tassonomico-qualitativo), la seconda con l'indicazione dei valori qualitativi attribuiti a singole aree più estese secondo criteri legati alla percezione ed esperienza dell'utilizzatore del metodo (qualitativo puro). Grazie a tali carte, è stato possibile visualizzare le zone paesaggistiche muggesane con valore qualitativo alto, medio e basso, supporti che risultano utili quale momento iniziale di studio del paesaggio per la successiva attività di progettazione; la stessa può essere compiuta tramite azioni interattive, in quanto il GIS permette di operare ed agire sulle carte secondo le relative finalità specifiche.

Parlando di uno degli argomenti nominati all'inizio di tale paragrafo, il marketing territoriale, che tra i vari aspetti considera anche il paesaggio come potenziale attrattiva del territorio, potrebbe avvalersi di tali metodi per l'elaborazione di strategie volte ad incentivare il turismo. Si tratterebbe di capire quali parti del territorio vanno "trasmesse" all'esterno attraverso i vari mezzi di comunicazione (passaparola, pubblicità) grazie al valore paesaggistico che posseggono. I due metodi permet-

tono ciò con l'individuazione degli elementi caratterizzanti del paesaggio dal punto di vista qualitativo. Questa analisi andrebbe unita all'individuazione dei servizi offerti dal luogo, delle attività ricreative che vi si possono svolgere, della cultura e tradizione del territorio e dei servizi ricettivi esistenti. Sono tutti aspetti correlati per l'attrattiva di un luogo. Dopo l'analisi della situazione di fatto si potrebbero individuare le caratteristiche da valorizzare per garantirne maggiore visibilità, quelle da migliorare e quelle trascurabili perché non identificative del territorio. Si dovrebbe poi procedere a segmentare l'offerta cercando di capire a chi rivolgerla, ovvero quali siano i potenziali visitatori.

Altro scopo del marketing territoriale potrebbe essere quello di richiamare persone perché poi rimangano in loco diventandone residenti. Un buon paesaggio, pertanto, oltre ad essere un valido biglietto da visita per i turisti, risulta attrarre anche nuovi possibili residenti. In generale ne garantisce il relativo benessere. Infatti, la persona che ha intorno a sé un paesaggio armonioso, equilibrato e di buon valore si sente a suo agio, ha sensazioni di tranquillità e una percezione di accoglienza e con esso si sentirà identificato.

Bibliografia

Barocchi R. (2005), "La pianificazione del paesaggio, Esperienze nel Friuli Venezia Giulia", Quaderni del Centro Studi Economico-politici "E. Vanoni", Trieste

Barocchi R. (1999), "La pianificazione paesaggistica e il rapporto opera-paesaggio", Quaderni del Centro Studi Economico-politici "E. Vanoni", Trieste

"Convenzione europea del Paesaggio del 20 ottobre 2000", Firenze

D. Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137"

Ispar - Istituto per lo Studio del Paesaggio e dell'Architettura Rurale (2002), "Manualetto di progettazione rispettosa del paesaggio ad uso dei professionisti e delle commissioni edilizie integrate", Edizioni della laguna, Gorizia

Istituto per l'Ambiente e la Sostenibilità, Centro Comune di Ricerca, Commissione Europea I-21020 – Ispra (2000), *Relazione Finale MOLAND-FVG, Consumo ed uso del territorio del Friuli – Venezia Giulia*

Marangon F. (2006), "Gli interventi paesaggistico-ambientali nelle politiche regionali di sviluppo rurale", FrancoAngeli, Milano

Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione regionale della pianificazione territoriale (1993), "La tutela del paesaggio nel Friuli-Venezia Giulia", Volume I, Udine

Regione Friuli-Venezia Giulia (1991), *Carta Tecnica Regionale Numerica*

Romani V. (1994), "Il paesaggio. Teoria e pianificazione", FrancoAngeli, Milano

CARTOGRAFIA TOPOGRAFICA E DIDATTICA: RIFLESSIONI PRELIMINARI SULL'EVOLUZIONE DELLA CITTÀ DI MATERA E DEL MATERANO

TOPOGRAPHIC AND EDUCATIONAL MAPPING: SOME PRELIMINARY THOUGHTS ON THE HISTORIC EVOLUTION OF THE TOWN OF MATERA AND ITS NEIGHBORHOODS

Michele Lupo*

Riassunto
Questo contributo vuole offrire spunti di lettura e didattica della cartografia topografica finalizzati all'esame della riorganizzazione ed evoluzione del territorio della città di Matera. L'esame si basa sulla lettura diacronica della cartografia topografica IGM al 50.000 del 1919 e del 1978, supportata da riferimenti storici, da un'immagine aerea della città del 1945 e da alcune fotografie del territorio per favorirne una migliore comprensione degli stadi evolutivi. La lettura della carta riguarda lineamenti sia naturali sia umani del territorio, l'osservazione e il riscontro delle trasformazioni guidano nell'analisi dell'evoluzione dei luoghi.

Abstract
This contribution intends to prompt in teaching and reading of maps in order to observe the topographic reorganization and evolution of the Matera territory. The examination is based on diachronic reading of the 1:50.000 IGM topographic maps of 1919 and 1978. In order to facilitate a better understanding of the evolution of the area, this exam will be supported by historical references, a 1945 air-photograph and also by some photographs. The reading of the map concerns both natural and human features, so that observation and comparison of changes may advise in the analysis of the area evolution.

Premessa

Nel materano si intrecciano in maniera singolare elementi di carattere fisico e antropico che hanno profondamente trasformato, a partire dagli inizi del '900, un territorio che è riuscito a conservare, caso forse unico nel mondo occidentale, degli insediamenti umani ricavati direttamente nella roccia, mantenendo immutata la loro funzione nel tempo e, soprattutto, le miserevoli condizioni di abitabilità che potevano assicurare. Una realtà drammaticamente e vergognosamente sopravvissuta fino agli anni '50-'60 del secolo passato, allorché l'azione del governo centrale, nel periodo della

* Geologo, Ingegnere, viale Kennedy 3 - 75016 Pomarico (MT) - michel.lupo@alice.it

rinascita economica post bellica e all'interno dei programmi che avevano come finalità il recupero delle Regioni del Mezzogiorno, decise di intervenire massicciamente per ridare dignità alle comunità materane ancora alloggiate all'interno dei "Sassi". Venne allora avviata la realizzazione di nuovi insediamenti in cui sistemare le famiglie sopravvissute all'umidità e alla miseria delle pseudo-grotte scavate nella calcarenite della Fossa Bradanica, attraverso un'opera di significativa trasformazione del territorio circostante grazie alla quale, Matera e il Materano, iniziarono un nuovo percorso che li vide passare da "vergogna nazionale" all'interesse del mondo della cultura e del turismo culturale, con l'inserimento dei "Sassi" nel patrimonio mondiale dell'umanità sotto l'egida dell'Unesco. Il territorio di Matera ha assunto così un nuovo e interessante assetto organizzativo e produttivo che trova il fulcro della propria identità e collocazione geografica a partire dai nuclei fondamentali di quel processo di riordino: i borghi e gli insediamenti rurali ove vennero sistemate le famiglie dei residenti nei Sassi. I nuovi nuclei abitativi e le loro infrastrutture cambiarono dunque la dimensione dell'abitare e del vivere le campagne di Matera e promossero un'evoluzione del paesaggio che oggi sostiene, incorniciandolo emblematicamente, un patrimonio storico cui è attribuibile, nel bene e nel male, proprio tale cambiamento. Una trasformazione che si presta a essere colta geograficamente e a essere minuziosamente analizzata con uno strumento che da sempre è stato il migliore supporto delle metodiche di indagine praticate all'interno di questa disciplina: la carta topografica, grazie alla possibilità di cogliere il susseguirsi delle dinamiche territoriali offerta, oltre che dalle diverse scale di rappresentazione, dalle ripetute edizioni nel tempo. Una lettura della carta topografica finalizzata alla ricerca delle variazioni degli assetti territoriali da cui derivano comunque interessanti prospettive di metodo in chiave di didattica e di applicazione di nuove ipotesi di sperimentazioni metodologiche.

L'analisi dell'evoluzione del territorio della città di Matera e dei suoi dintorni si sviluppa quindi attraverso l'esame comparativo di alcune carte topografiche edite dall'IGM nel 1919 e nel 1978, con riferimento agli aspetti tecnici inerenti a:

- insediamenti antropici
- infrastrutture stradali
- andamento corsi d'acqua
- uso del suolo.

Si ritiene utile far precedere l'analisi, da un richiamo alla conoscenza dei lineamenti geologico-geomorfologici caratterizzanti l'area in esame, senz'altro di ausilio alla comprensione dello sviluppo ed evoluzione di un territorio particolare come quello oggetto del presente lavoro. Le analisi e le osservazioni sono state effettuate su carte topografiche in scala 1:50.000. In ogni caso si specifica che i riferimenti cartografici riportati sono puramente indicativi e pertanto fuori scala.

Cenni sulle condizione geologico-geomorfologiche

La condizione geologico-geomorfologica dell'area in esame ha avuto un ruolo importante nell'evoluzione del territorio visto che l'azione antropica vi si è espletata sin dalla preistoria. L'area è caratterizzata dalla presenza di calcari cretacei e da terreni appartenenti al ciclo sedimentario della Fossa Bradanica. La città di Matera è ubicata nell'estremità orientale della Fossa e funge da linea di demarcazione tra due ambienti geologici del tutto diversi per caratteristiche litologiche, che determinano

paesaggi geografici differenziati. Ad oriente, infatti, la città guarda le estese ondulazioni dovute agli affioramenti calcarei; ad ovest si immerge nei paesaggi sedimentari della Fossa, intagliati da una serie di incisioni in cui scorrono fiumiciattoli che riversano le loro acque nel torrente Gravina di Picciano, la cui confluenza nel Bradano avviene nei pressi di località Zagarella. I calcari sono più o meno fessurati e fratturati e affiorano lungo le sponde e nel fondovalle del torrente Gravina di Matera, in lunghi tratti del torrente Gravina di Picciano e del fiume Bradano. Le pareti subverticali e fortemente incise di questi corsi d'acqua determinano ambienti suggestivi che, al di là del loro interesse culturale e scientifico, suscitano un grande fascino turistico. L'unità calcarea è costituita da una potente successione di calcari bianchi con rudiste e di calcari dolomitici grigio-scuri in strati e banchi fino a qualche metro di spessore. Tra i terreni della Fossa Bradanica, le calcareniti hanno avuto, grazie alle loro caratteristiche, un ruolo importante nell'insediamento umano della primordiale città. Il loro grado di cementazione è molto variabile e generalmente, dal basso verso l'alto, si passa da una sorta di sabbione debolmente cementato, talora frantumabile con le dita, a materiale a consistenza lapidea. Le calcareniti, localmente denominate "tufi", sono state molto usate come materiale da costruzione, come testimoniano le cave abbandonate ben evidenziate dalla recente cartografia. I cosiddetti Sassi sono stati ricavati proprio all'interno di queste ultime formazioni e nella loro localizzazione e organizzazione hanno di sicuro inciso, oltre alla facile lavorabilità ed escavazione, anche la disposizione geografica e l'assetto generale dei luoghi prospicienti il torrente Gravina di Matera.

Cenni sullo sviluppo della città

Per una corretta e razionale analisi cartografica dello sviluppo della Città di Matera e del suo territorio si ritiene opportuno effettuare alcuni riferimenti storici di aiuto ad una più agevole comprensione delle trasformazioni attraverso le osservazioni cartografiche. L'evoluzione di un territorio per effetto dell'azione antropica rappresenta, in ogni caso, il racconto di una serie di eventi distribuiti nel tempo che lasciano inevitabilmente traccia indelebile nella cartografia topografica, vista dunque come documento di sintesi della trasformazione subita da un territorio mostrandone gli effetti storico-antropici. Ai fini di una più agevole lettura dell'evoluzione del territorio di Matera attraverso l'analisi comparata della cartografia IGM del 1919 e del 1978, appare utile richiamare alcune notizie storiche.

Agli inizi del '900 il territorio è pervaso da un pesante degrado. I due storici rioni dei Sassi, il Barisano e il Caveoso, erano percorsi dai fossi omonimi che fungevano da collettori fognari a cielo aperto creando ambienti insalubri e malsani. Così si presenta la città a Zanardelli, capo del governo, nella sua visita del 1904 che, in relazione alle condizioni di estrema precarietà di vita riscontrata, la definì "vergogna nazionale". Da questo momento inizia l'impegno del risanamento dei Sassi con i primi programmi che prevedono la copertura dei due fossi. La sistemazione del Caveoso, in relazione alla stato dei luoghi, si presentò alquanto complessa e si protrasse nel tempo.

Nel 1935 l'ing. Vincenzo Corazza redigeva il Piano Regolatore che contemplava la sistemazione del centro abitato, il risanamento dei Sassi, l'ampliamento dell'abitato e la viabilità. Di pensiero avveniristico, egli sosteneva che i Sassi andavano ristrutturati pur conservandone l'aspetto originario grazie a cui potevano considerarsi unici ed offrire uno spettacolo originale che in tempi di migliore benessere economico avrebbe potuto attirare l'attenzione dei forestieri tale da rendere Matera

città di sicuro interesse turistico. Pertanto, lasciate le abitazioni, poche in verità, che rispondevano alle caratteristiche di igienicità e salubrità, le altre dovevano essere sgombrate in un congruo numero di anni. L'ing. Corazza proponeva di procedere di pari passi con opere di bonifica e inurbamento dell'agro materano per trasferirvi gli abitanti dei Sassi. Questo pensiero, se da un verso conteneva gli elementi di salvaguardia di un paesaggio di rara bellezza ed era precursore del futuro sviluppo turistico che avrebbe portato la città all'attenzione universale, dall'altro proiettava l'agro materano in una dinamica di trasformazione del proprio tessuto sociale e della propria economia. All'indomani della seconda guerra mondiale la situazione edilizia e sociale di Matera era molto grave e si sentiva l'esigenza di stilare programmi di interventi mirati ad una riorganizzazione del territorio. Nel 1949 il prof. Mazzocchi-Alemanni redasse, per la missione americana E.C.A. (Economic Corporation Administration), una relazione mirata alla soluzione del problema dei Sassi attraverso la costruzione dei borghi. Nel 1951, a seguito di uno studio "sui vari aspetti della vita economica, sociale e culturale del Comune di Matera" eseguito da una commissione di esperti italiani e americani, su incarico dell'INU e dell'UNRRA-CASAS Prima Giunta, il Ministero dei LL.PP. diede incaricoal Prof. Piccinato di redigere il Piano di Trasferimento dei Sassi e il Piano Regolatore Generale tra di loro correlati al fine di incidere decisamente sul nuovo sviluppo del territorio.

Il 17 maggio 1952 veniva promulgata la legge speciale n. 619 sul risanamento dei Sassi che prevedeva sia il trasferimento degli abitanti dei rioni che vivevano negli ambienti dichiarati insalubri, sia interventi riparatori in quelli suscettibili invece di idonee sistemazione con esecuzione di opere pubbliche di carattere igienico e la costruzione di borgate rurali nel quadro di una più vasta finalità prevista dalla bonifica integrale dell'area.

Cartografia e trasformazioni territoriali

L'assetto insediativo

Gli insediamenti antropici sono riguardati partendo dallo sviluppo della città che agli inizi del secolo scorso era circoscritta essenzialmente ai due rioni storici dei Sassi, il Barisano e il Caveoso, sovrastati dalla zona della Civita. Gli elementi morfologici caratteristici erano rappresentati dagli omonimi fossi che intagliavano i due rioni. Il percorso può iniziare con l'osservazione della parte nord dello spazio materano su una carta topografica del 1919 (fig. 1). Il Barisano fu coperto e portato a strada carrabile nel 1914. Per il Caveoso le cose andarono per le lunghe in quanto vi furono difficoltà operative connesse alla struttura urbana dei luoghi caratterizzati da un groviglio di abitazioni interdipendenti e il risanamento esigeva la realizzazione di tagli enormi e di imponenti strutture di sostegno, che comunque non avrebbero migliorato le condizioni abitative, a fronte di un oneroso impegno economico.

Nel 1924 il Comune di Matera ottenne un mutuo di sei milioni per la costruzione di abitazioni, per il trasferimento delle famiglie del Caveoso, che furono realizzate nella parte nord-occidentale della città. Nello stralcio della Carta topografica dell'IGM del 1919 la zona di trasferimento è stata contornata di rosso ed è ben visibile l'incisione del fosso Caveoso (Foglio 189 della Carta d'Italia – III), i cui lavori di copertura iniziarono nel 1926 (foto 1) e nel 1932 fu completata la strada sovrastante. Dalla stessa carta topografica si evince che il fosso Barisano è già stato coperto e sistemato a strada. Da queste osservazioni emerge come l'attenta lettura di una carta topografica con-

Fig. 1 - *Stralcio della tavoletta IGM del 1919 in cui si osserva l'assetto insediativo della città di Matera e parte delle infrastrutture viarie del Materano*

tribuisca allo svolgimento temporale del racconto storico di una parte del territorio in relazione agli insediamenti antropici e alle sistemazioni ambientali ad essi connessi.

Continuando la lettura si evince come l'insediamento urbano dell'antica città sia delimitato ad ovest dalla ferrovia calabro-lucana. Gli insediamenti antropici extra urbani risultano essere poco sviluppati e limitati alle masserie più importanti dell'epoca. Tra queste meritano menzione, per il loro sviluppo, masseria Torre Spagnuola situata, a nord-est della città, su un cocuzzolo in destra del corso d'acqua Valle di Jesce e masseria Rondinelle collocata a nord del vecchio nucleo urbano, in destra del torrente Gravina di Matera. In località Venusio, alle spalle della stazione ferroviaria, vi era masseria Venusio. Le due strutture collinari ad Ovest della città, ad andamento nord ovest - sud est, costituite l'una da Serra Venerdì-Serra Rifusa-M.Oro, l'altra da M.Picciano e M.Castellano, caratterizzate sui fianchi da terreni argillosi e alla sommità da lembi terrazzati di depositi grossolani di ambiente marino e/o continentale, si presentano prive di significativi insediamenti umani.

La cartografia IGM del 1978 (fig. 2) reca i segni di un forte cambiamento nel territorio. L'esposizione di questa notevole trasformazione avvenuta soprattutto nel dopoguerra, non può essere agevolmente compresa se non si mette in relazione alla problematica dei Sassi e al degrado umano in cui versavano gli abitanti delle antiche case di tufo calcareo. Infatti, dal punto di vista cartografico, la riorganizzazione funzionale del territorio materano è principalmente testimoniata dalla nascita degli insediamenti antropici dislocati nella campagna a seguito della politica di risanamento dei Sassi. Le prime dimore rurali, destinate ad accogliere i contadini e i braccianti, sorsero in località Venusio,

Foto 1 - *Lavori di sistemazione del Fosso Caveoso a Matera*

nei pressi della stazione omonima in destra del torrente Gravina di Matera, e furono assegnate nel 1929. In seguito si svilupparono La Martella e i borghi Picciano 1 e Picciano 2. Prende corpo, così, il disegno di urbanizzare la campagna materna con l'intento di promuovere una riorganizzazione della vita agricola e creare un modello di riferimento di vita associativa territoriale. Nell'ambito del programma di risanamento dei Sassi si svilupparono anche i quartieri Serra Venerdì, Spine Bianche e Lanera per accogliere operai e artigiani. Nella cartografia del '78 questi nuovi assetti insediativi sono ben leggibili e presentano già uno sviluppo urbanistico ben definito.

Dall'analisi comparata della carta topografica del '19 e del '78, riferita alla parte nord del territorio, si nota anche il proliferare delle dimore rurali anche al di fuori dei borghi. Il maggior addensamento di costruzioni si riscontra essenzialmente nei luoghi più facilmente accessibili serviti da strutture viarie principali e secondarie (rotabile secondaria e carrareccia).

Considerando la cartografia documento che esprime i segni del territorio legati ad eventi storici e geografici, si ritiene opportuno, per meglio comprendere i mutamenti dei luoghi, coniugare i due aspetti. All'indomani della seconda guerra mondiale la situazione edilizia e sociale di Matera era molto grave e si sentiva l'esigenza di stilare programmi di interventi mirati ad una riorganizzazione del territorio, come appunto si è accennato. La città era chiamata a svolgere una politica di sviluppo che, memore delle sue vicissitudini storiche, sapesse valorizzare il territorio coniugando il passato con il futuro in un rapporto armonioso con gli ambienti e le culture locali. Una foto aerea del 1945 (foto 2) indica una città raccolta essenzialmente attorno ai Sassi. Successivamente, dal 1952 in poi, dal vecchio nucleo urbano radicalizzato attorno ai rioni Sassi si ha l'urbanizzazione di Serra Venerdì, Spine Bianche e Lanera che porta la città ad una riorganizzazione funzionale dello spazio materano, in un nuovo equilibrio città-territorio, con i Sassi assurti a monumento culturale dell'umanità cui affidare il rilancio della futura vita cittadina a livello turistico ed economico.

Foto 2 - *Una visione dall'alto di Matera e dei "Sassi" nel 1945*

Le infrastrutture stradali

Dall'analisi delle vie di comunicazione, attraverso la Cartografia IGM del 1919, deriva che la città era collegata con il limitrofo territorio pugliese attraverso la ferrovia calabro-lucana, con un percorso alquanto tortuoso in prossimità di Villa Longo e la Strada Nazionale Appulo-Lucana, attuale Statale 99 Matera-Altamura. Ben leggibili anche altre direttrici di collegamento che dipartendosi dalla Strada Nazionale si dirigono una verso Laterza e Ginosa, penetrando nel territorio tarantino affacciato sullo Ionio, l'altra verso l'entroterra barese in direzione Gravina. Si coglie bene la buona percorribilità di quest'ultima arteria sino alla località Matinelle, da dove poi risulta essere non più praticabile. Dalla sua parte iniziale ha origine un tratturo che dopo aver percorso il crinale di Serra Rifusa prosegue sotto forma di mulattiera verso la sella monte Oro. Osservando la morfologia dei luoghi circostanti si deduce che la sella tra Serra Venerdì e Serra Rifusa è attraversata non solo dalla strada che conduce a Gravina ma anche da un tratturo che subito dopo l'insellatura si diparte in due mulattiere dirette entrambe verso località La Martella.

Muovendosi nell'analisi della trasformazione territoriale mediante la lettura cartografica, dalla studio comparativo tra le due rappresentazioni del 1919 e del 1978, soffermando l'attenzione nella parte nord della città, si evince che il tratturo che collegava ad est la città al territorio di Santeramo è stato sostituito da una strada di agevole percorrenza. Del tratturo sono rimasti alcuni lembi di tracciato ben cartografati in prossimità dell'area di inserimento del nuovo cimitero. In realtà l'esame evidenzia come l'andamento planimetrico della nuova arteria si discosti, a luoghi in maniera significativa, dal tracciato del vecchio tratturo del quale rimangono come segni cartografici solo i

Fig. 2 - *Le trasformazioni territoriali dalla cartografia IGM del 1978*

predetti lembi. Questa porta a supporre che le ulteriori tracce residue sono state successivamente cancellate con le pratiche di lavorazione agricola dei terreni. La variazione dell'assetto territoriale che riflette la ricerca di un nuovo equilibrio dell'uomo con la realtà dei suoi tempi ben risalta dalla conversione delle mulattiere in strade. Il progredire dei nuovi sistemi di lavorazione dei campi e l'affermarsi dei nuovi metodi di scambio commerciale anche nel settore agricolo, imponevano infatti il riassetto della viabilità. Tra le varie trasformazioni in strade carrabili delle vecchie mulattiere, per un riscontro di analisi cartografica, viene esaminata quella inerente alla mulattiera che lambiva Torre Spagnuola. Del tracciato originario, rimane, quale testimonianza storica, solo il tratto iniziale in località Pedale della Palomba. Come si osserva sulla carta, infatti, l'innesto della nuova arteria alla strada per Laterza avviene in prossimità del fosso Pantano di Jesce, mentre l'innesto della vecchia mulattiera è situato più ad ovest in una zona prossimale al torrente Gravina di Matera. Dall'analisi cartografica comparativa del comparto territoriale disposto ad ovest della città, s'impone all'attenzione la ristrutturazione, con riconversione in struttura viaria percorribile, dell'esistente collegamento con il paese di Gravina di Puglia. Il confronto tra il tracciato pregresso del 1919 ed il nuovo relativo alla rappresentazione cartografica aggiornata al 1978 permette di cogliere anche le minime variazioni apportate in prossimità di Villa Gattini. Tra le novità infrastrutturali di quest'area si può porre l'attenzione, per il ruolo e lo sviluppo del futuro tessuto industriale della stessa area, sulla presenza di due trasversali che diramandosi dalla strada per Gravina, una in prossimità della masseria Torraca, l'altra più ad ovest nelle vicinanze della masseria Cipolla, raggiungono la zona La Martella.

La rete viaria ha un considerevole miglioramento e sviluppo anche verso la Val Basento. La carta

topografica IGM del 1978, con la sua fedeltà di rappresentazione, ci permette di cogliere importi particolari tecnici. Emerge una direttrice principale che avvicina la città alla collina materana dei paesi limitrofi. La strada Ferrandina-Matera, costituisce una struttura di collegamento che avrà un notevole peso nella trasformazione del tessuto sociale ed economico dell'area, in quanto consente di accorciare notevolmente i tempi di percorrenza tra i paesi prospicienti la valle del Basento e il capoluogo di provincia. La vecchia sede stradale in parte è migliorata con allargamento della piattaforma, in parte è sostituita con un nuovo tracciato. I rilievi e riferimenti effettuati per quest'ultima struttura viaria ci dimostrano come da una attenta lettura della carta topografica possono essere svolte le fasi di attuazione della riorganizzazione di un comparto territoriale con riflessi positivi anche sulla rivitalizzazione delle zone interne.

Andamento corsi d'acqua e uso del suolo
Per le trasformazioni dell'andamento dei corsi d'acqua viene preso come esempio un tratto del Pantano di Jesce. Dall'esame comparativo delle cartografie ben si evincono le modificazioni effettuate con interventi di bonifica. A prima vista, infatti, emerge subito il passaggio da un decorso alquanto sinuoso a tratti quasi segmentati e dalla forma geometrica più regolare: si osservi in particolare le rappresentazioni di figg. 3 e 4.

Per quanto concerne le informazioni sull'uso del suolo e sulla copertura vegetale, l'analisi cartografica è circoscritta alle due zone di seguito specificate. Dalla Cartografia IGM 1919 (fig. 5), segni di presenza di vigneti sono segnalati tra Pedale della Palomba e Serra D'Alta e a valle di Torre Spagnola. Una fitta vegetazione arborea è presente sulla collina del Monte Picciano. Dalla Cartografia

Fig. 3 - *Il paesaggio nella rappresentazione dell'IGM del 1919 con particolare riferimento all'idrografia*

Fig. 4 - *Le trasformazioni del reticolo idrografico nella successiva edizione della stessa carta di cui alla fig. 3, nel 1978*

Fig. 5 - *Forme di uso del suolo intorno al Monte Picciano nella rappresentazione del 1919*

Fig. 6 - *Le grandi trasformazioni effettuate di recente come appaiono nella rappresentazione del 1978*

Note della
CARTA GEOMORFOLOGICA COSTIERA E MARINA
Isola di San Pietro (Sardegna sud-occidentale)
Scala 1:25.000

Note of the
COASTAL AND MARINE GEOMORPHOLOGICAL MAP
Island of San Pietro (SW Sardinia)
Scale 1:25.000

Felice Di Gregorio*, Paolo Orru, Giuseppe Piras*, Giuseppe Puliga****

Riassunto
Nel presente lavoro vengono descritti i caratteri geomorfologici e strutturali dell'area marina ed insulare dell'Isola di San Pietro (Sardegna SW).
Nonostante la limitata estensione, di poco più di 50 km^2 di superficie, l'Isola è caratterizzata da una elevata geodiversità, legata alla presenza di numerose formazioni e ben riconoscibili tipi di rocce vulcaniche, laviche (rioliti, ignimbriti, ignimbriti riolitiche, comenditi, diaspri, ecc.) e tufacee (tufi, piroclastiti cineriti, cineriti pomicee, ocre rosse e gialle), riferibili al ciclo calcoalcalino oligo-miocenico.
I processi geomorfologici legati alle acque, all'alterazione meteorica, al vento ed alla dinamica litorale hanno generato forme interne (tafoni, sculture alveolari, drappeggi, forme a fungo, valli sospese, ecc.) e soprattutto costiere (insenature a *rias*, scogliere, isolotti, colonne e pinnacoli, grotte costiere), talora dai connotati spettacolari quali duomi (Capo Sandalo, Cala Fico, ecc.), mineralizzazioni manganesifere, strutture di flusso (lave commenditiche di Bricco di Nasca e Montagna di Ravenna), convolute (lave commenditiche di Cala Fico) e fessurazioni colonnari.
Dettagliate ricerche sul campo e analisi di laboratorio condotte utilizzando le fotografie aeree, le ortofotocarte e le immagini satellitari, hanno permesso di esaminare e classificare le morfologie riconducibili ai processi geomorfologici associati all'azione degli agenti esogeni e delle forze endogene.
L'interpretazione geologico-geomorfologica del settore marino è stata condotta principalmente attraverso lo studio dei dati *Side Scan Sonar* supportati dalle osservazioni dirette effettuate durante i rilievi in immersione. Per le aree pericostiere (tra 0 e -15 m) sono stati analizzati i fotogrammi e le immagini satellitari di recente acquisizione. Tale proce-

Dipartimento Scienze della Terra, Università di Cagliari * Laboratorio Geologia Ambientale ** Laboratorio Geomorfologia Marina

dura, associata alle osservazioni dirette raccolte in immersione, ha consentito di determinare la litologia degli affioramenti rocciosi sommersi, di ricostruire i limiti tra litotipi differenti, di rilevare le evidenze di lineamenti tettonici, di rilevare lo stato evolutivo delle forme del rilievo costiero e sottomarino, di rilevare le principali *facies* sedimentarie e di riconoscere evidenze di stazionamento del livello marino (paleolinee di riva). I rilievi e le verifiche in immersione sono stati finalizzati alla validazione delle ipotesi interpretative dei dati geofisici *Side Scan Sonar*. Le attività di interpretazione sono state condotte in ambiente CAD e GIS mentre la restituzione finale è stata ottenuta tramite software di grafica vettoriale.

Abstract

The Island of San Pietro, situated on the SW coast of Sardinia, covers an area of roughly 51 square kilometres. Geologically, the island is composed almost entirely of volcanic rock, with minor outcrops of Tyrrhenian fossil-bearing sandy conglomerates, of eolian sandstones, ancient and recent alluvial deposits, dunal sands and sediments deposited in palustrine and marshy environments.

In spite of its small size, the island boasts a wealth of geodiversity, with the occurrence of a variety of effusive magmatic rocks formed during the Oligo-Miocene volcanic cycle that affected the whole of Sardinia. During this cycle numerous units were emplaced as well as various, easily distinguishable types of volcanic rocks, namely lava (rhyolite, rhyolitic ignimbrite, comendite, retinite, diaspore, etc.) and tuff (tuff, pyroclastite, cinerite, pumiceous cinerite, red and yellow ochre), sometimes with spectacular domes (for instance at Capo Sandalo and Cala Fico) manganese bearing mineralizations, emission centres, lava flow surface structures (comendite lava at Bricco di Nasca and Montagna di Ravenna), convolute flow structures (comendite lava at Cala Fico) and spectacular columnar fracturing.

Detailed field surveys and laboratory investigations conducted using aerial photographs, orthophotographs and satellite images allowed to examine and classify those landforms attributable to geomorphological processes associated with water, weathering, wind and coastal dynamics.

The marine environment was geologically-geomorphologically interpreted chiefly by examining the Side Scan Sonar *data, supplemented with direct observations during underwater surveys. For the pericoastal areas (between 0 and -15 m), photograms and recently acquired satellite imagery were analysed. Side scan sonograms together with direct underwater observations were used to determine lithology of submerged rock outcrops, to reconstruct boundaries between different rock types, to detect evidence of tectonic lines, to determine the evolution of coastal and underwater relief forms, to identify the main sedimentary facies and evidence of sea level stand (palaeo shore line). Interpretive hypothesis of the side scan sonar data were validated by means of underwater surveys.*

Data from land and sea surveys were interpreted in CAD and GIS environments, while final rendering was obtained using vector graphics software.

Inquadramento geologico dell'area

L'Isola di San Pietro è ubicata nella costa sud-occidentale della Sardegna (Fig. 1) ed è costituita quasi esclusivamente da rocce vulcaniche riferibili al ciclo calcalcalino che si manifestò tra l'Oligocene medio ed il Miocene medio (Beccaluva et alii., 1985), ciclo geneticamente riconducibile ai movimenti geodinamici del Mediterraneo occidentale che portarono al distacco del blocco Sardo-Corso dal margine baleario-provenzale e alla rotazione antioraria fino alla posizione attuale (Alvarez, 1972).

Fig. 1 - *Inquadramento dell'area di studio.*

Le rocce affioranti nell'Isola, correlabili con le principali Unità vulcaniche presenti nel Sulcis (Cioni et alii, 2001), sono caratterizzate dai litotipi del vulcanismo calcoalcalino antico (<18-17 Ma) a cui, in particolare, vanno riferite le estese alternanze di colate laviche e depositi ignimbritico-riolitici e quarzolatitici di colore rossastro-violaceo, in potenti bancate da debolmente inclinate a sub-verticali, talora a fessurazione colonnare. Queste vulcaniti affiorano prevalentemente nel settore centro-occidentale dell'Isola (Garbarino et alii, 1985; 1990).

Dalle fratture formatesi nelle strutture vulcaniche calcoalcaline antiche, durante il ciclo sopra indicato, è avvenuta la risalita dei fusi peralcalini che hanno dato origine alle colate inquadrabili nell'ambito del vulcanismo commenditico (<17-16 Ma) le quali affiorano ampiamente nei settori centro e nord-occidentale dell'Isola.

Al vulcanismo calcoalcalino recente (<16 Ma), impostatosi sulle colate calcoalcaline e commenditiche più antiche, sono da correlare ignimbriti riolitiche e quarzo-trachitiche a giacitura tabulare, localmente a fessurazione colonnare. Queste vulcaniti sono piuttosto diffuse nell'Isola, seppur in maniera discontinua, in particolare nel quadrante orientale e nelle coste settentrionale e meridionale dell'Isola.

Sopra le vulcaniti, si rinvengono depositi sedimentari del Quaternario piuttosto localizzati e limitati in estensione costituiti da alluvioni antiche terrazzate (Pleistocene), da affioramenti di Panchina tirreniana a *Strombus* e *Conus* (Pleistocene sup.), da depositi di arenarie eoliche, talora più o meno cementate (Pseudopanchina) (Pleistocene sup.), depositi travertinosi e sabbie eoliche sciolte o debolmente cementate dell'Olocene.

Le coperture alluvionali e recenti, che sfumano a depositi colluviali verso i rilievi, affioranti nel settore centro-meridionale dell'Isola, presentano forme pianeggianti o debolmente acclivi. Sempre all'Olocene sono riconducibili i depositi limoso-argillosi palustri e stagnali (Olocene) che fanno da transizione tra le piane alluvionali e la costa nel settore costiero centro-orientale dell'Isola, ove sono localizzate alcune aree umide di rilevante interesse naturalistico. Sempre lungo la costa sud-orientale sono presenti, in maniera discontinua, i depositi di spiaggia ciottolosi-sabbiosi e sabbiosi, per lo più all'interno di insenature riparate (*pocket-beach*).

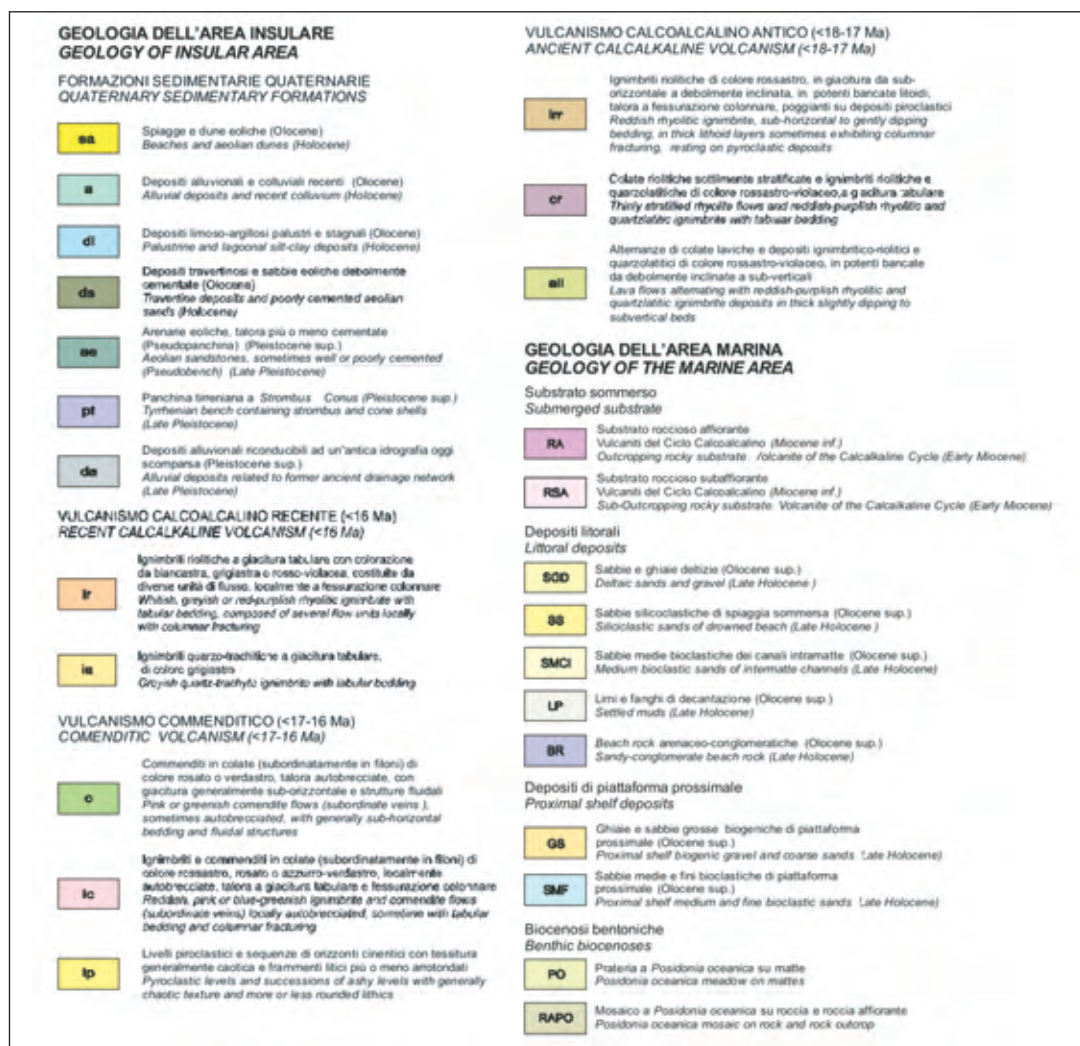



Fig. 2 - *Legenda geologica dell'area insulare e marina dell'Isola di San Pietro, con riferimento ai litotipi presenti nella Carta geopetrografica dell'Isola di S. Pietro (Sardegna), Scala 1:25.000 (Garbarino et alii., 1985).*

Inquadramento geomorfologico dell'area insulare

L'Isola di San Pietro presenta un campionario litologico e morfologico piuttosto variegato, in particolare, nell'ambito delle coperture vulcaniche.

Tra gli agenti morfogenetici principali sono da annoverare certamente i processi litorali che hanno prodotto alternanze di promontori e insenature, faraglioni, falesie, *rias*, spiagge, dune, grotte costiere, ecc. Altro agente morfogenetico di una particolare importanza è poi il vento che insieme all'alterazione meteorica ha contribuito al minuto cesellamento delle vulcaniti con la formazione di tafoni (nell'Isola noti come bocchette) e sculture alveolari.

Caratterizzata da una forma d'insieme a scudo, l'Isola presenta rilievi con quote più elevate nella parte centro-settentrionale (Guardia dei Mori, 211 m s.l.m.; Monte Tortoriso 208 m s.l.m.). Le valli, nel settore settentrionale, formano incisioni per lo più poco profonde, pronunciate, generalmente sommerse in corrispondenza dello sbocco a mare tipo le *rias* (Canale di Memerosso, Canale di Cala Lunga, Canale di Cala Vinagra), o sospese in corrispondenza delle falesie costiere (Canale di Bacusci, Canale Guidi). Lungo la costa occidentale e meridionale, in corrispondenza dello sbocco a mare, alcune incisioni (Canale del Becco, Canale Piteccheddu) interrompono la continuità delle alte falesie rocciose dando origine a spiagge ad alta energia (Cala Fico), piuttosto limitate in estensione, o anche sabbiose e più estese come a La Caletta, nel Golfo dello Spalmatore, dove sfocia il Canale Bolaudo, che per ampiezza risulta l'arenile più esteso. Nel settore orientale, invece, i corsi d'acqua, provenienti dalle colline vulcaniche più interne (Canale Valacca, Canale del Geniale, Canale di Carlino), scompaiono in maniera effimera nella pianura alluvionale o nelle aree umide costie-

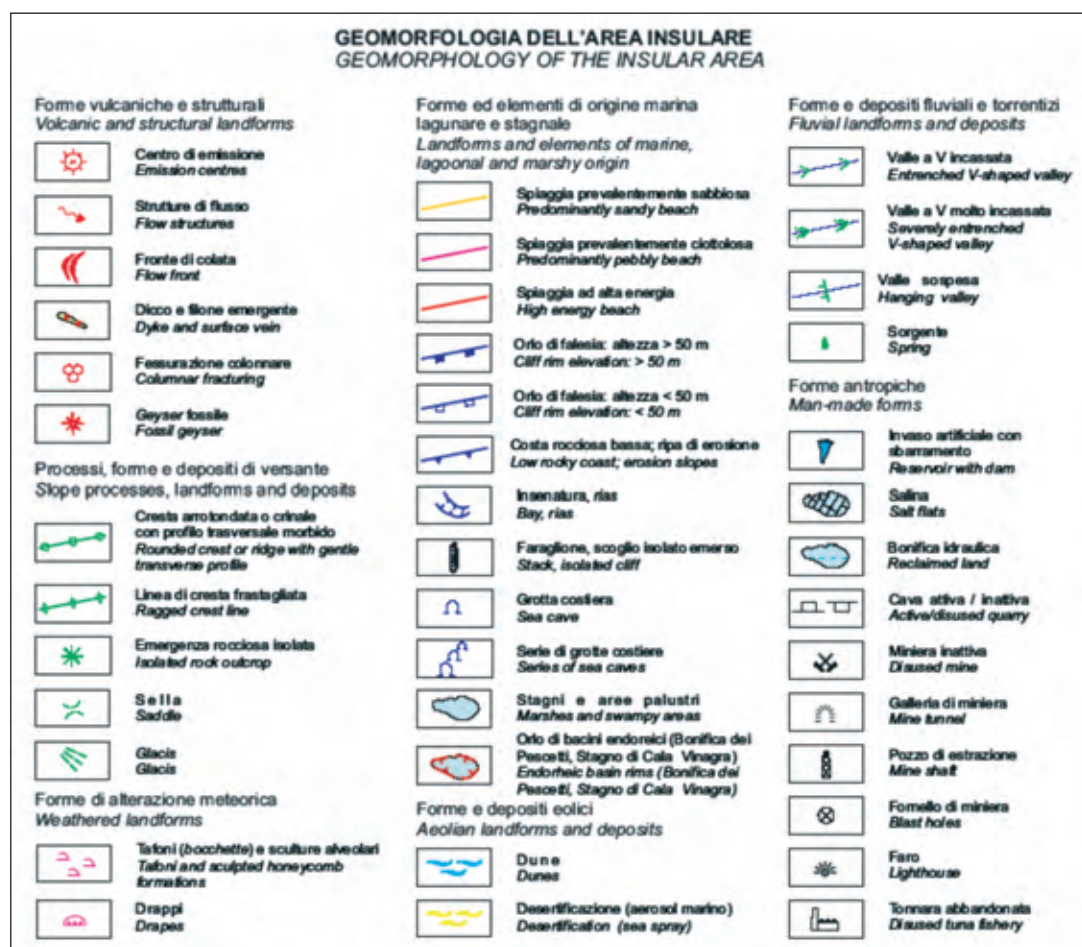



Fig. 3 - *Legenda geomorfologica dell'area insulare.*

re; qui la costa, sopratutto nella parte centrale, presenta cordoni litoranei sabbiosi con estensione e continuità maggiore, interrotti da brevi e bassi promontori rocciosi protesi verso il mare.

Strutturalmente l'Isola di San Pietro è il risultato dalla sovrapposizione di diverse colate di lava alternate con tufi, successivamente demolito e dislocato da linee di faglia secondo piani diretti prevalentemente N-S, come testimonia la giacitura dei dicchi presenti ad ovest di Monte Sepoltura ed a sud di Bricco della Guardia (Garbarino et al., 1990), nel settore centro-occidentale dell'Isola, che hanno dato origine ad una dislocazione a terrazzi delle coperture ignimbritiche.

La nota dominante del paesaggio è data appunto da detti terrazzi strutturali, cioè dislocati per effetto delle faglie e successivamente rimodellati dall'erosione selettiva (dovuta alla differente resistenza della lava e del tufo). Questa condizione morfologica è bene evidente nella parte orientale dell'Isola, dove si nota una successione di ripiani con abbassamento verso est, da 150 m (regione Gioia-Bocchette) a 100 m (Regione Stagnetti-Sabino), fino al livello del mare (Carloforte). Questa configurazione è riconducibile al sistema di faglie che ha provocato l'apertura del canale di San Pietro e del relativo *graben*.

Veduta aerea delle insenature di Cala Vinagra (a sinistra) e Cala Fico (a destra) racchiuse tra alte pareti di ignimbriti e commenditi in colate

Veduta aerea degli evidenti flussi delle colate commenditiche di Montagna di Ravenna

Il diverso grado di erodibilità delle rocce ha dato luogo a paesaggi completamente diversi che vanno da una morfologia a creste o a duomi (paesaggio commenditico) a una morfologia tabulare (lave liparitiche), in genere separati e messi in evidenza dalle incisioni interposte. Alcune collinette arrotondate, costituite da piccoli rilievi a forma conica (rilievi trachitici e liparitici) interrompono la morfologia precedentemente descritta che interessa una vasta parte di territorio dell'Isola.

Le colate laviche commenditiche, affioranti sopratutto nel settore centro-settentrionale, presentano spettacolari strutture di flusso e caratteristiche convoluzioni legate alla forte viscosità della lava durante lo scorrimento sulle rocce più antiche e il notevole attrito offerto dalle morfologie precedentemente formatesi. Le stesse lave conferiscono al territorio una morfologia ad aspre colline, talora interrotte da pianari tabulari o da rari filoni che, nell'insieme, rendono alquanto articolato il paesaggio.

Presso Montagna di Ravenna, in particolare, le colate commenditiche presentano un'evidente direzione di scorrimento della massa lavica verso ovest, mentre dal vicino Becco Nasca si evince una direzione di flusso in direzione N-W e da Bricco Bocchette verso N-E. I relativi centri di emissione sono localizzabili presso la sommità degli stessi rilievi.

Queste vulcaniti sono spesso caratterizzate dalla presenza di cavità, localmente denominate "bocchette", simili ai tafoni dei paesaggi granitici, con il caratteristico sabbione residuale prodotto dalla degradazione meteorica della roccia alla base dei vuoti, in particolare presso la località Bricco Bocchette.

Dalle colline interne le colate si dirigono verso la costa dove, nel tratto compreso tra La Punta a Capo Sandalo, formano promontori protesi verso il mare, alte falesie e coste rocciose basse alternate a insenature riparate. Ne risulta un paesaggio costiero piuttosto articolato caratterizzato da un minuzioso frastagliamento prodotto dall'intensa azione demolitrice del mare, la quale continua tuttora producendo un lento ma progressivo arretramento della scogliera. Le alte falesie risultano costituite da alternanze di commenditi in colate e di ignimbriti commenditiche in giacitura tabulare che le racchiudono (Cala Vinagra, Cala Fico) e ignimbriti quarzo-trachitiche con ignimbriti riolitiche a giacitura tabulare sulla sommità (Cala Lunga, Cala di Memerosso). Presso la località "Tacche Bianche", il toponimo mette in risalto la particolarità dei caratteri cromatici ed estetici dei litotipi affioranti nella falesia che supera i 50 metri di altezza e scende a picco sul mare. In queste alte pareti è possibile osservare, direttamente dal mare, il netto contrasto, messa in evidenza per effetto di una faglia, tra la formazione ignimbritico-riolitica di colore biancastro, sottilmente stratificata, e la sovrastante copertura di ignimbriti riolitiche, di colore marrone o rossastro, a giacitura tabulare. L'eloquente denominazione "i globoidi" affidata alle rocce di base, determinata dalla differente resistenza all'erosione dei due litotipi, unitamente all'effetto di segmentazione dovuto ai depositi di frana, è legata alle caratteristiche forme assunte dalla roccia che appaiono sferiche verso l'alto.

A causa del continuo arretramento della falesia ad opera dell'azione demolitrice del moto ondoso, ai piedi delle pareti è sovente riscontrare la presenza di grossi blocchi derivanti dai crolli dei fronti rocciosi o di piattaforme d'abrasione sommerse visibili nelle parti più prossimali del mare. Per lo stesso motivo è possibile osservare nel fronte della falesia la presenza di una marcata fessurazione colonnare sub-verticale e a ventaglio (tra Cala Fico e Cala Vinagra), con piani di separazione posti a distanza variabile compresa tra 1,5 e 3 m, ai quali si associano anche piani suborizzontali, non ben evidenti.

Anche presso Capo Sandalo, con le sue alte pareti di oltre 50 m a strapiombo sul mare, le rocce commenditiche mostrano un'evidente fessurazione colonnare verticale o a ventaglio, messa in risalto, in maniera esemplare, in corrispondenza di un residuo di camino vulcanico sventrato dall'azione del mare.

Procedendo verso sud, gran parte della successione vulcanica antica presente in esposizione a Capo Rosso è troncato a formare un'imponente falesia policroma che cade a picco sul mare da un'altezza che, in alcuni punti, supera gli 80 m di altezza.

Sul fronte della falesia, in particolare, sono ben evidenti, per caratteri cromatici e differente erodibilità, le testate delle vulcaniti calcoalcaline antiche costituite da alternanze di lave riolitiche, piroclastiti ed ignimbriti.

Nel Golfo della Mezzaluna, dal caratteristico profilo morfologico falcato, le ignimbriti riolitiche, troncate in maniera nette dall'azione del mare, danno origine ad una falesia la cui altezza raggiunge circa 40 m. Queste rocce vulcaniche, a giacitura pressoché tabulare, che affiorano in continuità nella fascia costiera sud-occidentale dell'isola, sono interessate da un sistema di fessurazione sia verticale che orizzontale. Il fitto reticolo di vuoti e di piani di discontinuità, fra loro praticamente ortogonali, favorisce lo scalzamento della roccia al piede della falesia da parte dell'azione dei battenti d'onda, con conseguente distacco progressivo di blocchi alla base e dalle cornici superiori e progressivo arretramento della parete rocciosa; ciò ha permesso, tra l'altro, in corrispondenza di queste falesie, l'apertura e lo sviluppo di numerose grotte a livello del mare e la formazione di poderose colonne poligonali addossate tra le ripide pareti.

Lungo la fascia costiera sud-occidentale fino a quella meridionale dell'Isola di San Pietro l'altezza delle falesie, rispetto al livello del mare, seppur sempre imponenti, vanno a diminuire, mettendo sempre in evidenza l'imponenza delle ignimbriti rioliche a giacitura tabulare; nella propaggine meridionale dell'Isola, in località Punta delle Colonne, le falesie si elevano dalla superficie del mare fin oltre i 20 m di altezza.

Il complesso sistema di fratture, che nell'insieme compongono una maglia di discontinuità ortogonali nelle bancate laviche, più fitta in senso orizzontale che verticale, guida, tramite i piani di minore resistenza, le modalità di disfacimento e arretramento del fronte roccioso verticale sotto l'azione energica delle onde, che scalza alla base la roccia. Si originano così blocchi rocciosi a forma pseudo-parallelepipeda, generalmente di dimensioni notevoli, che staccandosi dall'alta falesia compongono grandiosi accumuli di frana, sia ai piedi delle falesie che nella piattaforma sommersa. Talvolta, come accade proprio in località Punta delle Colonne, i blocchi rocciosi più imponenti resistono all'azione demolitrice degli agenti marini, elevandosi solitari dal mare a breve distanza dalla costa, risaltando notevolmente per le alte pareti grigiastre contrastanti con l'intenso blu del mare. Due imponenti e spettacolari colonne, testimoni della falesia antica, dell'altezza di circa 15 m, giustificano il toponimo assegnato a questi due imponenti faraglioni, uno dei quali, nel corso di una recente mareggiata, ha perso parte della sua sommità.

In corrispondenza di una piccola cala in località Cave di Pietra - le Colonne, le stesse ignimbriti riolitiche mostrano chiari i segni di antichi processi di silicizzazione, qui documentati dalla presenza di un *geyser* fossile, formatosi a seguito dell'emissione di acqua surriscaldata e vapore da sorgenti sotterranee, in sede di processi vulcanici tardivi. Rimane ancora in evidenza lungo la costa, grazie

alla resistenza offerta dalla silicizzazione, la struttura in lieve rilievo, di colore biancastro, dei *geyser,* in particolare la bocca principale e il tubo centrale, da cui si dipartono ramificazioni ora riempite da vene silicee, attorniata da anelli zonati.

La costa orientale, a differenza dei tratti finora descritti, è invece generalmente bassa ed è contraddistinto, nel settore centrale, da spiagge sabbiose e ciottolose, mentre il settore meridionale, da Punta Nera a Punta di Girin, e quello più settentrionale, dalla Punta a Punta du Din, è caratterizzato da ripe di erosione costiera e coste rocciose basse, in lititipi vulcanici essenzialmente ignimbritico riolitici e, localmente, arenacei di origine eolica (nord di Punta Grossa).

Verso l'entroterra la pianura, impostata nei depositi alluvionali e colluviali dell'Olocene, è collegata ai rilievi collinari di natura vulcanica tramite forme d'accumulo tipo *glacis*, caratterizzati da modesta pendenza, che costituiscono aree di accumulo di materiali colluviali e/o alluvionali prodotti dallo smantellamento delle rocce dei rilievi.

La caratteristica peculiare dell'area pianeggiante nell'immediato entroterra costiero orientale è dato dalla presenza di zone umide stagnali e palustri, impostate su substrati limo-argillosi, di rilevante interesse naturalistico e ambientale; la più grande e più importante risulta senz'altro lo Stagno di Carloforte, assieme ai piccoli bacini umidi a corredo nella sua appendice meridionale, mentre più ridotti risultano gli stagni di Vivagna, più a sud, e quello di Cala Vinagra, presso l'omonima baia. Lo Stagno di Carloforte ha avuto anche una rilevante importanza produttiva nel passato in qualità di salina. Un bacino di chiara origine endoreica è quello di Pescetti, una depressione dalla forma pressoché circolare, nell'entroterra meridionale dell'Isola, interessata in un recente passato da una bonifica di carattere idraulico.

Le forme antropiche includono siti minerari abbandonati mostranti chiare tracce di mineralizzazione a manganese (Miniera di Cala Fico, Miniera del Becco), ma anche scavi a cielo aperto e discariche di inerti, alcune con multicolori diaspri utilizzati in passato per scopi ornamentali.

Inquadramento geomorfologico dell'area marina

La piattaforma continentale del Sulcis può essere inquadrata come piattaforma di costruzione sedimentaria caratterizzata da irregolarità del fondale relative all'affioramento di porzioni di basamento pre-quaternario che, nel caso particolare dell'area di studio, risulta costituito dai litotipi vulcanici miocenici. L'attuale assetto è da ricondurre alla messa in posto del prisma sedimentario plio-quaternario ed al controllo strutturale che inoltre regola la sedimentazione olocenica. In accordo con le caratteristiche generali della piattaforma occidentale sarda (Carboni et alii, 1989), la piattaforma continentale del Sulcis si presenta suddivisa nettamente in interna ed esterna (Ulzega et alii, 1980). Nell'area costiero-marina sono state osservate diverse morfologie, sia erosive sia deposizionali, alcune attualmente attive ed altre inattive o quiescenti. Nel settore costiero, alla base delle pseudofalesie vulcaniche, sono stati osservati depositi di crollo legati all'instabilità delle coste alte e caratterizzati da grossi blocchi subangolari che tendono ad assumere una disposizione a ventaglio con selezione dimensionale inversa dei blocchi. Questi processi risultano agevolati dalla naturale fratturazione della roccia che risulta inoltre alterata dai processi subaerei. La presenza di questi depositi impedisce l'ulteriore sviluppo dei processi di crollo, collegati principalmente all'azione erosiva del moto ondoso e della corrente di deriva litorale, preservando il piede della falesia stessa e rallentando l'arretramento.

Lo scalzamento alla base appare comunque il meccanismo principale per l'evoluzione del processo. Risultano diffusi lungo quasi tutta la fascia costiera dell'isola ad esclusione della parte orientale che si presenta bassa per tutta la sua estensione; i depositi più importanti sono stati osservati alla base della falesia di P.ta Grossa, di P.ta dei Cannoni, di Capo Sandalo e di Cala Vinagra.

Sempre nella fascia costiera sono stati osservati diversi ripiani a giacitura sub-orizzontale interpretabili come piattaforme d'abrasione marina e che orlano con discontinuità il perimetro dell'isola. L'estensione delle piattaforme è estremamente variabile, la più sviluppata è localizzata nella porzione centro-settentrionale della costa orientale ed è caratterizzata da un'ampiezza media di circa 500 m. Queste morfologie si sviluppano da qualche metro sotto l'attuale livello medio marino e raggiungono, con debole inclinazione, profondità massime di circa 10 m. Considerando la loro posizione batimetrica è indubbia l'attuale attività erosiva. L'evoluzione policiclica di questi elementi è legata a momenti eustatici recenti prossimi come quota al livello marino attuale.

Sedimenti bioclastici dei canali e delle depressioni intramatte (P. ta delle Colonne)

Morfologie erosive su litotipi vulcanici: piattaforme d'abrasione marina attive (Geniò)

Forme residuali sommerse: rilievi di roccia vulcanica isolati (Geniò)

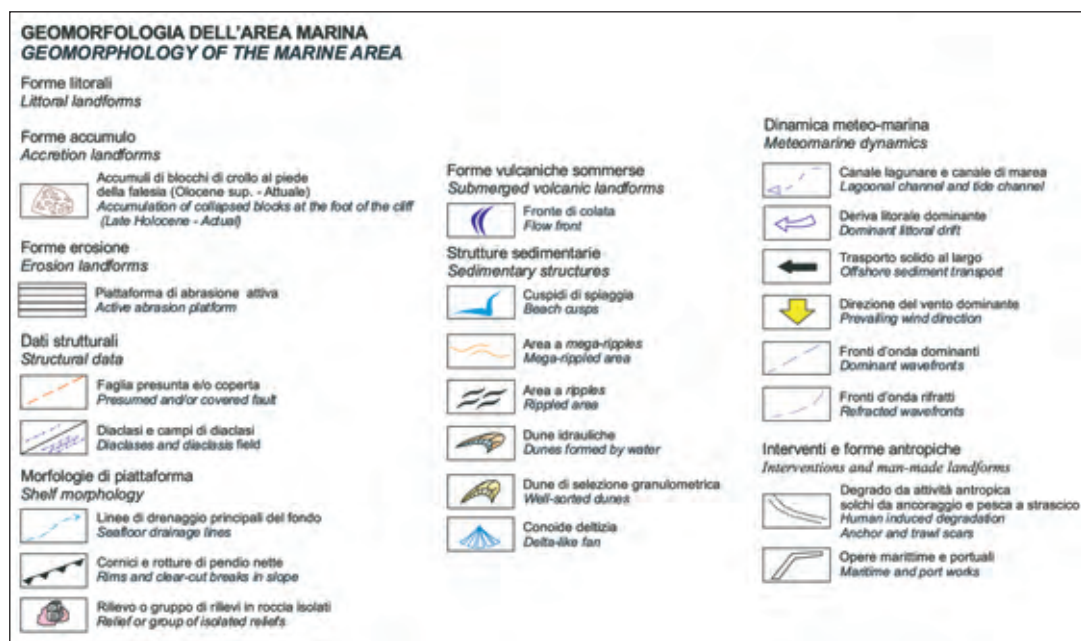



Fig. 4 - *Legenda geomorfologica dell'area marina*

Spostandoci verso la piattaforma interna è possibile riconoscere diverse morfologie impostate sia sui litotipi affioranti sia sui sedimenti mobili. La roccia vulcanica mostra evidenze erosive lineari legate presumibilmente ad una paleoidrografia relitta attiva durante le fasi di emersione. L'attuale assetto delle linee di drenaggio del fondo ripercorre le paleo vallecole la cui genesi ed evoluzione è stata favorita dalla presenza di discontinuità nella roccia affiorante rappresentate sia da diaclasi più o meno beanti sia da lineazioni tettoniche che presentano in mare lo stesso stile osservabili nell'area emersa. L'evoluzione dei processi erosivi in ambiente subaereo, legati fortemente all'ultimo periodo di emersione relativo al MIS 2, ha portato alla formazione di rilievi isolati, talora emergenti (località Le colonne), diffusi in particolare nel settore meridionale dell'isola; questi elementi caratterizzano inoltre, a profondità maggiori, i fondali prospicienti Capo Sandalo. La presenza del rilievo isolato o dei gruppi di rilievi è in relazione alle differenti caratteristiche della roccia vulcanica che presenta spesso forti disomogeneità nelle tessiture e nella saldatura dei materiali (Cioni et alii, 2001). Altre morfologie legate ai litotipi vulcanici sono i fronti di colata localizzati e mappati nell'area di Punta Senoglio e che risultano collegati ai fronti particolarmente evidenti osservati nella stessa area nel settore emerso. Tali elementi sono presumibilmente diffusi nei fondali settentrionali dell'isola ma risultano probabilmente mascherati dalla presenza dei sedimenti mobili che li ricoprono mascherando il substrato litoide. Alle morfologie erosive associate al basamento vulcanico si affiancano quelle deposizionali dei fondi mobili. L'area costiera è caratterizzata, in ambito di spiaggia sommersa, da cuspidi di modesta dimensione; la genesi è naturalmente imputabile alla presenza locale di sedimenti grossolani che, sotto l'azione di correnti di deriva litorale, si concentrano localmente originando tali forme. L'intera

ambito di piattaforma ricoperto dai sedimenti mobili è caratterizzato da strutture sedimentarie di vario tipo. La differenziazione che ha portato alla mappatura delle differenti facies è stata condotta principalmente in funzione delle differenti risposte cromatiche osservate nei sonogrammi Side Scan Sonar acquisiti, le osservazioni dirette hanno permesso, in molti casi, di ottenere le chiavi interpretative utili ad una più precisa restituzione oggettiva delle basi geofisiche.

I geositi e i geomorfositi dell'area insulare e marina

Nei contesti insulare e marino dell'Isola di San Pietro è possibile riconoscere elementi del paesaggio fisico di elevato valore scientifico e culturale che permettano di riconoscere, studiare ed interpretare la genesi e l'evoluzione della storia geologica locale ed i processi geomorfologici che l'ha interessata (Barca & Di Gregorio, 1999; Di Gregorio et alii, 2007). Tali elementi sono stati più propriamente distinti in geositi, quando rivestono una notevole importanza nella lettura e interpretazione dei caratteri geologici di una zona (es. formazioni geologiche significative, esemplari strutture vulcaniche), e geomorfositi, quando costituiscono un peculiare modello genetico ed evolutivo geomorfologico (es. morfosculture in roccia, falesie costiere e sottomarine, *beach rock*).

Esempi particolarmente significativi di geositi, per la peculiare conformazione geologico-strutturale, possono essere individuati nelle strutture di flusso convolute di Cala Fico, Montagna di Ravenna e Montagna della Borrona, e, soprattutto per la singolare valenza scenica, dettata dai cromatismi assunti, nella sequenza di vulcaniti policromatiche della falesia di Capo Rosso e della "Pietra turchina" di Punta Castello

Alcune forme del paesaggio riconosciute nell'Isola di San Pietro, soprattutto per quanto riguarda la tipologia genetica vulcanica, hanno una rilevante importanza in campo geomorfologico, quali testimonianza paleogeomorfologica e per esemplarità didattica, oltre che per valenza scenica. Tra questi geomorfositi possono essere inseriti il *geyser* fossile, la sequenza litologica policroma dei "globoidi" di Tacche Bianche e il centro di emissione puntiforme di Montagna di Ravenna.

In relazione alla variabilità degli aspetti geomorfologici riscontrati nell'articolato perimetro dell'Isola, sono da mettere in evidenza alcuni tra i più significativi tratti di costa modellati dall'intensa azione degli agenti marini sulle variegate sequenze litologiche di natura vulcanica, in particolare in corrispondenza delle falesia della Borrona, di Capo Sandalo e della Mezzaluna, talora con forme singolari la cui evoluzione morfologica è stata fortemente condizionata dall'assetto strutturale della stessa roccia ("Le Colonne", grotta costiera di Punta delle Oche, grotte costiere della Mezzaluna). Anche gli agenti meteorici hanno agito intensamente sulla compagine rocciosa generando forme dai caratteri unici ed esemplari nell'Isola, da cui le eloquenti denominazioni di "Funghi di roccia" e "Il Pulpito", o le sculture alveolari tra Cala Fico e Capo Sandalo.

Anche nel reticolo del deflusso superficiale, seppur costituito da valli poco incise e di lunghezza ridotta, è possibile individuare alcuni elementi esemplificativi delle caratteristiche idrologiche dell'Isola e dell'influenza dell'impostazione tettonica sulla loro evoluzione geomorfologica (Canale di Memerosso, Stagni e paludi salmastre di Vivagna e del Giunco).

Nell'Isola di San Pietro sono state, inoltre, individuate, nelle miniere abbandonate di manganese del Becco e di Cala Fico, quelle testimonianze di origine antropica presenti sul territorio che evidenziano il proficuo rapporto dell'uomo con le risorse giacimentologiche ivi presenti nonché le

modalità attraverso il quale il loro sfruttamento ha modificato la configurazione morfologica originaria dei luoghi. L'estrazione delle sostanze utili ha, talora, messo in evidenza, grazie alle lavorazioni svolte, particolari strutture geologiche o contatti litologici di notevole interesse scientifico-divulgativo.

In ambiente marino, ugualmente, possono essere distinti elementi del paesaggio sommerso di peculiare interesse geologico e geomorfologico che mettono in evidenza le forme del rilievo vulcanico presenti in continuità con il territorio emerso (falesie sommerse a sud e ovest di Capo Rosso; paesaggio vulcanico dei fondali dell'Isola del Corno; strutture di flusso delle lave di Cala Vinagra; rrilievi colonnari e canali di Geniò), le forme e i processi avvenuti nella zona intertidale (*beach rock* di Cala Vinagra e di Punta delle Oche), i processi di modellamento del fondale (corpo di frana sommerso del Golfo della Mezzaluna e di P.ta Fradellin, canale a controllo tettonico di Cala dello Spalmatore).

Una spiaggia ad alta energia alla base delle falesie ignimbritico riolitiche di Punta delle Colonne

L'insenatura di Cala Vinagra, nel setore NW dell'isola

L'insenatura di Cala Fico è una tipica ria che termina, verso l'interno, con una caratteristica spiaggia di fondo baia ad alta energia

I due imponenti e spettacolari faraglioni denominati "le colonne", alti circa 15 m, testimoni della falesia antica

Riferimenti bibliografici

ALVAREZ W. (1972), *Rotation of Corsica-Sardinia microplate*, Nature, 235, 103-105.

BARCA S. & DI GREGORIO F. (1999), *Paesaggio e monumenti geologici della provincia di Cagliari.* Editrice SAR-EDIT, Cagliari.

BECCALUVA L., CIVETTA L., MACCIOTTA G., RICCI C.A. (1985), *Geochronology in Sardinia: results and problems*, Rend. Soc. It. Min. e Petrol., 40, 57-72.

CASULA G., CHERCHI A., MONTADERT L., MURRU M., SARRIA E. (2001), *The Cenozoic graben system of Sardinia (Italy): geodynamic evolution from new seismic and field data*, Marine and petroleum Geology, 18, 863-888.

CARBONI S., LECCA L., FERRARA C. (1989), *La discordanza Versiliana sulla piattaforma continentale occidentale della Sardegna*, Boll. Soc. Geol. It., 108 , 503-519.

CHERCHI A. &MONTADERT L. (1982), *Oligo-Miocene rift of Sardinia and the early history of the Western Mediterranean Basin*, Nature, 298, 736-739.

CIONI R., SALARO L., PIOLI L. (2001), *The Cenozoic volcanism of San Pietro Island (Sardinia, Italy),* Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università di Cagliari, 71 (2), 149-163.

DE FALCO G., MOLINAROLI E., BAROLI M., BELLACICCO S. (2003), *Grain size and compositional trends of sediments from Posidonia oceanica meadows to beach shore, Sardinia, western Mediterranean*, Estuarine Coastal and Shelf Science, 58, 299–309.

DE MURO S. & ORRÙ P. (1998), *Il contributo delle Beach Rock nello studio della risalita del mare olocenico. Le beach rock post glaciali della Sardegna Nord–orientale*, Il Quaternario 11 (1), 19-39.

DI GREGORIO F., PANIZZA V., PIRAS G., RICCIU D. (2007), *Cartadei geositi e dei geomorfositi dell'isola di San Pietro (Sardegna SW),* 3° Congr. Naz. Geol. e Turismo. Bologna 1-2-3 marzo 2007, Ed. S.El.Ca. Fienze.

DI GREGORIO F., ORRU P., PIRAS G., PULIGA G. (2008), *Carta geomorfologica costiera e marina - Isola di San Pietro (Sardegna sud-occidentale), Scala 1:25.000*, S.El.Ca. Fienze.

FACCENNA C., SPERANZA F., D'AJELLO CARACCIOLO F., MATTEI M., OGGIANO G. (2002), *Extensional tectonics on Sardinia (Italy): insights into the arc-back-arc transitional regime*, Tectonophysics, 356, 213-232.

FAIS S., KINGELÈ E., LECCA L. (2002), Structural features of the south-western Sardinian shelf (Western Mediterranean) deduced from aeromagnetic and high-resolution reflection seismic data.

GARBARINO C. (1973), *Guida per l'escursione all'Isola di S. Pietro (Sardegna sud-occidentale). Itinerari Geol. Min. Giacim. in Sardegna, vol. I*, E.M.Sa., Cagliari.

GARBARINO C., MACCIONI L., SALVATORI I. (1985), *Carta geopetrografica dell'Isola di S. Pietro (Sardegna). Scala 1:25.000,* S.EL.CA. Firenze.

GARBARINO C., LILER L., SALVADORI I., MACCIONI L. (1990), *L'Isola di San Pietro*. Edizioni La Torre.

GIANI L. & COSSU A. (2003), *Stress antropico e condizioni ecologiche delle praterie di Posidonia ocea-*

nica Delile nel parco nazionale di La Maddalena (NE Sardegna), Biologia Marina Mediterranea, 10 (2), 711-713.

GACIA E. & DUARTE C.M. (2001), *Sediment Retention by a Mediterranean Posidonia oceanica Meadow: The Balance between Deposition and Resuspension*, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 52, 505–514.

HSU K.J., MONTADERT L., BERNOULLI D., CITA M.B., ERICKSON A., GARRISON R.E., KIDD R.B., MELIERS F., MULLERE C., WRIGHT R. (1977), *History of the Messinian salinity crisis*, Nature, 267, 399-403.

LASAGNA R., MONTEFALCONE M., ALBERTELLI G., BIANCHI C.N., CORRADI N., MORRI C. (2005), *Distribuzione dei sedimenti in una prateria di Posidonia oceanica*, XV Congresso Soc. It. di Ecologia, Torino.

LECCA L., PANIZZA V., PISANO S. (1998), *The sedimentary framework of Cagliari basin: a Plio-Quaternary rift basin in the southern Sardinia margin*, Il Quaternario, 11(2), 301 – 318.

LECCA L. (2000), *La piattaforma continentale miocenico-quaternaria del margine occidentale sardo: blocco diagramma sezionato,* Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università di Cagliari, 70, Fasc. 1.

MACCIONI L., MARCHI M., ASSORGIA A. (1990), *Carta geopetrografica dell'Isola di S. Antioco – Scala 1:25.000*, S.EL.CA., Firenze.

MILAZZO M., BADALAMENTI F., CECCHERELLI G., CHEMELLO R. (2004), *Boat anchoring on Posidonia oceanica beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages,* Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 299, 51– 62.

NOVARESE V. (1930), *Il distretto eruttivo litoraneo dell'Iglesiente (Porto Scuso. S. Pietro e S. Antioco),* Boll. Uff. Geol. It., 55.

ORRÙ P. & ULZEGA A. (1990), *Carta geomorfologica della piattaforma continentale* e *delle coste del Sulcis – Sardegna sud occidentale. Scala 1:000.000*, STEF , Cagliari.

RIDING R., BRAGA J. C., MARTIN J. M., PEIRANO A., DAMASSO V., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C.N. (2005), *Effects of climate, invasive species and anthropogenic impacts on the growth of the seagrass Posidonia oceanica (L.) Delile in Liguria (NW Mediterranean Sea)*, Marine Pollution Bulletin 50, 817–822 (2005).

SANCHEZ-ALMAZO I.M. (1998), *Mediterranean Messinian Salinity Crisis: constraints from a coeval marginal basin, Sorbas, southern Spain*, Marine Geology, 146, 1-20.

SAU A., LECCA L., LONIS R., SECCHI F., FERCIA M.L. (2005), *La seconda fase del Rift-Sardo: vulcanismo ed evoluzione dei sub-bacini di Ardara-Chilivani* e *Bonorva (Sardegna settentrionale)*, Boll. Soc. Geol. It., 124, 3-20.

SOWERBUTTS A. (2000), *Sedimentation and volcanism linked to multiphase rifting in an Oligo-Miocene intra-arc basin*, Anglona, Sardinia, Geological Magazine, 137, 395-418.

TARICCO M. (1934), *Geologia del F. dell'Isola di S. Pietro - Capo Sperone (Sardegna),* Boll. R. Uff. Geol. It, 59.

THOMAS B., GENNESSEAUX M. (1986), *A two-stage rifting in the basins of the Corsica-Sardinian Straits*, Marine Geology, 72, 225-239.

Ulzega A., Carboni S., Coppa de Castro M.G., Cristini A., Fais S., Ferrara C., Lecca L., Leone F. (1980), *Indagini geologiche sulla piattaforma continentale*, Conv. Scient. Naz. sui Placers marini, Atti, Trieste.

Wezel F.C., Savelli D., Beccaluva M., Tramontana M., Bartole R. (1981), *Plio-Quaternary depositional style of sedimentary basins along insular Tyrrhenian margins*, Sedimentary basins of Mediterranean margins, CNR, 239-269.

Vardabasso S. (1973), *Osservazioni geomorfologiche sull'isola di San Pietro (Sardegna sud occidentale),* Estratto dal volume XLIII dei Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze dell'Università di Cagliari", Università di Cagliari.

CARTOGRAFIA DI “GEOLOGIA URBANA” IN UMBRIA: NUOVO STRUMENTO DI COMUNICAZIONE SCIENTIFICA

CARTOGRAPHY OF "URBAN GEOLOGY" IN UMBRIA: NEW TOOL OF SCIENTIFIC COMMUNICATION

Lucilia Gregori*

Riassunto

Nell’ambito della comunicazione dei contenuti delle discipline delle Scienze della Terra la cartografia rappresenta, ovviamente, un irrinunciabile strumento di rappresentazione dei dati, desunti dai tradizionali metodi di rilevamento e di analisi sul territorio fisico.
Nuovi orientamenti culturali nella divulgazione scientifica portano, attualmente, alla realizzazione di cartografie originali, assolutamente inusuali, rappresentate dalle carte tematiche di Geologia Urbana.
Tale nuova “disciplina” o metodica, al di là di possibili definizioni o accezioni, nello specifico, assume il ruolo di rappresentare e comunicare le vicende geologiche che hanno interessato il territorio relativo alle nostre città. Geologia Urbana, quindi, come insospettata “narrazione” della storia geologica locale da parte dei monumenti che, con le loro pietre, raccontano l’evoluzione geologica e geomorfologica del loro territorio.

Abstract

In the Earth Science disciplines communication, mapping is obviously an indispensable tool for representing data derived from traditional detection and analysis methods on the physical territory.
New cultural trends in science communication lead, currently, to the creation of original and absolutely unusual maps, represented by the thematic maps of Urban Geology. This new discipline, beyond the possible definitions or connotations, specifically takes on the role of representing and communicating the geological events that affected the area in our cities. Urban Geology as an unexpected ”narration” of the history told by the local geological monuments that, with their stones, testify the geological and geo-morphological evolution of their territory

1. La geologia in città

La Geologia Urbana si occupa di tutti i problemi geologico-ambientali legati alle aree urbane; le città attraverso il loro tessuto e edificato urbano si sviluppano ed evolvono, profondamente condizionate dalle caratteristiche del substrato geologico e geomorfologico. La storiografia delle città, infat-

* Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Perugia lucilia@unipg.it

ti, aiuta a capire la ragione di una determinata scelta geografica e topografica dei siti eletti a dimora, ma in ogni caso la tipologia edilizia dipende, quasi sempre e strettamente, dal litotipo in affioramento nel luogo o nelle immediate vicinanze.

In tutto il territorio nazionale, infatti, è possibile, all'interno di un'usuale frequentazione turistico-culturale, che sia più attenta alla "ragione delle cose", cogliere la corrispondenza tra la litologia del tessuto edilizio ed il *bed-rock* litologico coerente e/o incoerente.

Le "case di sasso" dell'Appennino romagnolo o della città di Bologna (AA.VV., 2005), i casali di pietra calcarea delle aree umbre, i ciottoli delle mura delle "città di conoide", i tipici casolari in "pietra serena" dell'Appennino toscano, le "città del tufo" e la variegata litologia urbana nelle aree alpine rappresentano, inconsapevoli, un insospettato strumento di comunicazione di contenuti scientifici e, in particolare, delle scienze della terra. Leggere, nei muri delle città, questi segni tangibili di un passato geologico intangibile, permette di acquisire e condividere la percezione di scenari del passato, cronologicamente lontani milioni di anni, nel caso di rocce molto antiche o appena qualche milione di anni, nel caso di depositi di età più recente (es. plio-pleistocenica). Tali materiali, messi in posto da diversi processi morfogenetici, lasciano traccia di paesaggi marini o fluviali, lacustri o deltizi, aridi o glaciali, che permettono di ricostruire una serie di scenografici panorami ormai scomparsi, ma sulle cui evidenze l'uomo ha costruito la propria dimora.

Tutto ciò, però, sfugge non solo a livello semplicemente turistico, ma anche sotto il profilo culturale. Neanche gli addetti ai lavori, infatti, fanno sempre attenzione a questo "valore aggiunto" dei luoghi, rappresentato dalle "pietre" delle città. La rappresentazione cartografica, pertanto, è una naturale espressione della storia geologica delle acropoli ed un mezzo straordinario per concretizzare e visualizzare questo nuovo messaggio, scientifico, culturale, didattico e turistico.

2. La cartografia di Geologia Urbana

Nasce quindi, in Umbria, un Progetto cartografico di Geologia Urbana (in collaborazione con la Regione Umbria [1]) finalizzato alla restituzione cartografica dei litotipi dell'edificato urbano di alcune città umbre (Fig.1).

La procedura inizia con il tradizionale "rilevamento di campagna" che per i geologi, diventa un insolito "rilevamento in città"; ci si ferma, quindi, di fronte ad un pezzo di muro, a pochi centimetri da un portale, presso il basamento di colonne o pilastri, negli anfratti urbani spesso dimenticati o sottovalutati, ma portatori di interessanti evidenze geologiche e geomorfologiche, in grado di suscitare, talora, interesse e curiosità.

Non è possibile in città però rilevare con scarponi e martello, come procede generalmente il geologo. Abbigliamento più informale e martello ovviamente bandito, poichè il riconoscimento dei litotipi deve essere fatto "a vista", con l'ulteriore complicazione delle "croste nere" che, per problemi di longevità delle murature e degli effetti dell'inquinamento, mascherano le caratteristiche

[1] Cartografia di base alla scala 1:5.000; 1:10.000 della Regione Umbria. Direzione Regionale Ambiente, Territorio e Infrastrutture - Servizio Informatico/Informativo: Geografico, Ambientale e Territoriale della Regione Umbria.

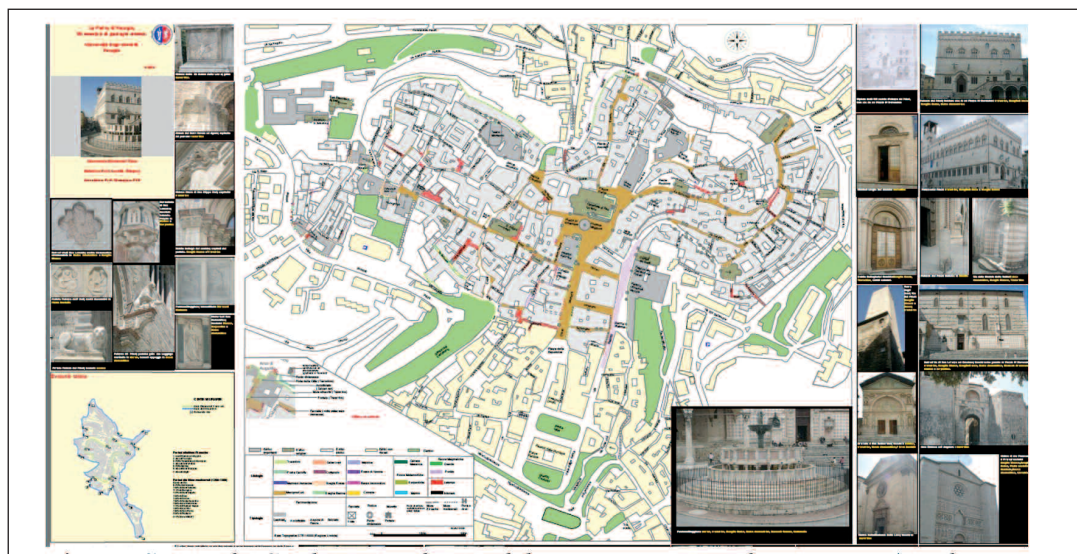



Fig. 1 - *Carta di Geologia Urbana del centro storico di Perugia (Modanesi, Gregori & Poli, 2008)*

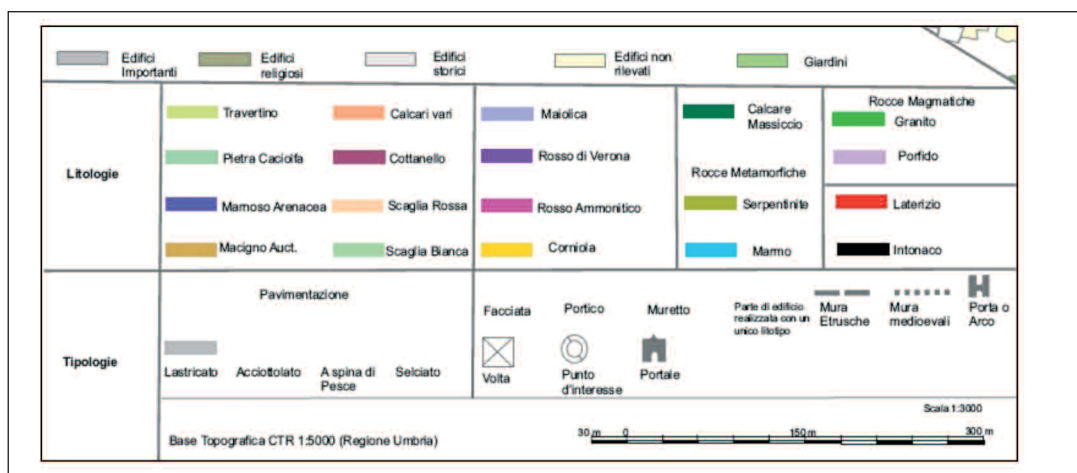



Fig. 2 - *Legenda della cartografia di Perugia (Modanesi, 2008)*

delle rocce in città, rendendo difficile la fase di raccolta dei dati. *Passeggiando e rilevando* prende, quindi, forma la cartografia che, attraverso una legenda diversa ed appositamente costruita per ogni città (Fig. 2), permette di associare al monumento, alla facciata di una chiesa o ad un acciottolato stradale, un determinato litotipo che viene, inoltre, contestualizzato al luogo ed all'ambiente di origine.

La carta, infatti, reca anche informazioni relative alla serie stratigrafica locale, all'evoluzione paleogeografica ed ambientale del sito, alla visualizzazione delle strutture murarie a grande, media e piccola scala, fino ad arrivare al dettaglio microscopo dell'indagine archeometrica.

Fig. 3 - Particolare del portale del Palazzo dei Priori e stralcio della cartografia che lo rappresenta (Modanesi, 2008; foto L.Gregori)

Ogni cartografia è corredata di un'apposta "chiave di lettura" che guida alle individuazioni litologiche e storiografiche della città.

L'elaborato, quindi, è organizzato in un "*fronte*" in cui è presente la *planimetria litologica* della città con riferimenti ai principali monumenti simbolo dei luoghi, corredati da didascalie che recano informazioni sui litotipi utilizzati.

La cartografia si avvale molto, nella sua elaborazione, dell'uso di immagini (foto attuali e storiche messe a confronto, disegni, bozzetti, schemi, ecc.) che riescono sempre a catturare attenzione ed attivare interesse nell'immediato e poi, curiosità di conoscere e quindi di acquisire questi contenuti, in genere, poco consueti nelle tradizionali cartografie, non solo turistiche, delle città.

Il "*retro*" della carta riunisce informazioni storico-artistiche dei principali monumenti, organizzate all'interno di percorsi o in punti di interesse, rintracciabili nella cartografia.

La storiografia dei monumenti, infatti, non è secondaria, ma accompagna il lettore nell'interpretazione dell'evoluzione storica delle popolazioni, attraverso anche informazioni geo-archeologiche e nella ricerca storica delle cave di appartenenza delle rocce. La rappresentazione microscopica delle rocce visibili nella città, attraverso la descrizione delle sezioni sottili e delle rocce coinvolte, conclude l'informazione della caratterizzazione litologica della città.

3. Le cave

Importante, ma difficile, in alcuni casi impossibile, è risalire all'ubicazione delle cave utilizzate. Molte delle cave storiche sono dismesse, irriconoscibili anche per l'attività, nel tempo, di diversi processi morfogenetici (esondazioni, frane, attività sismica, ecc.) e per gli effetti della copertura vegetale che, di conseguenza, rendono ardua l'individuazione e la delimitazione dei siti d'estrazione. Le ricerche storiche e bibliografiche sono un supporto significativo per le correlazioni tra monumento e cava, che possono essere fatte anche attraverso analisi archeometriche, comparazioni ed analogie, ove

Fig. 4 - *Il "cottanello": cataclasite rilevabile nei pressi di Rieti e messa in opera in uno specchio della Fontana Maggiore a Perugia ed in un portale di una chiesa a Spello (foto L.Gregori)*

Fig. 5 - *La Chiesa di S. Maria Infraportas a Foligno, realizzata con rocce delle Formazioni della Scaglia Bianca e Scaglia Rossa, mentre l'antistante colonnato con brecce; a destra particolare di un capitello del colonnato scolpito in una breccia cementata (foto L.Gregori)*

(per motivi di restauro) sia possibile campionare, tra materiali campionati e rocce in affioramento.

Interessanti risultati sono stati raggiunti infatti, a Perugia, per la Fontana Maggiore dove ricercatori dell'Università di Perugia hanno svolto campionamenti e analisi archeometriche risalendo a siti d'estrazione, anche molto lontani dai luoghi studiati.

In genere, si assume che il materiale utilizzato provenga dalle immediate vicinanze, per problemi oggettivi di costo e difficoltà di trasporto, ma spesso per le decorazioni e fregi, in particolare nei monumenti di pregio, le rocce utilizzate hanno provenienze al di fuori non solo del territorio regionale, ma anche nazionale.

Da una parte, per esempio, si può avere una ragionevole certezza che a Perugia le rocce appartenenti alla Formazione della Marnoso – Arenacea, provengano da cave ubicate, secondo fonti storiche, a ridosso della città; d'altra parte, analisi svolte durante il restauro, sui marmi del bacino inferiore della Fontana Maggiore in Perugia, indicano provenienze anche molto lontane come la Turchia (Ferretti, 2001) o più prossime alla città, come per il Travertino dell'Arco Etrusco (comunicazione orale di G.Poli, 2005).

4. La litologia delle acropoli dell'Umbria

Le acropoli, in genere, devono il loro edificato urbano alle rocce in affioramento nei luoghi limotrofi o ai processi morfogenetici che hanno messo in posto determinati materiali.

In particolare, la complessità litologica e morfologica in Umbria, permette di ricostruire suggestivi ed antichi scenari ambientali, marini o lacustri, le cui evidenze sono celate e/o presenti nell'edilizia delle città.

I primi abitanti dei luoghi, pertanto, hanno utilizzato come materiale da costruzione quei litotipi che trovavano *in loco*, e che quindi rappresentano una sorta di eredità lito – ambientale del passato (Gregori, 2006). Nascono così le città di Scaglia Bianca e Rossa come Assisi o Spello, di calcari *s.l.* o brecce come Spoleto (Fig. 7), di ciottoli come Foligno o Città della Pieve, di tufi come Orvieto. Ognuna di queste città racconta, attraverso una specifica tipologia edilizia, un ambiente o un par-

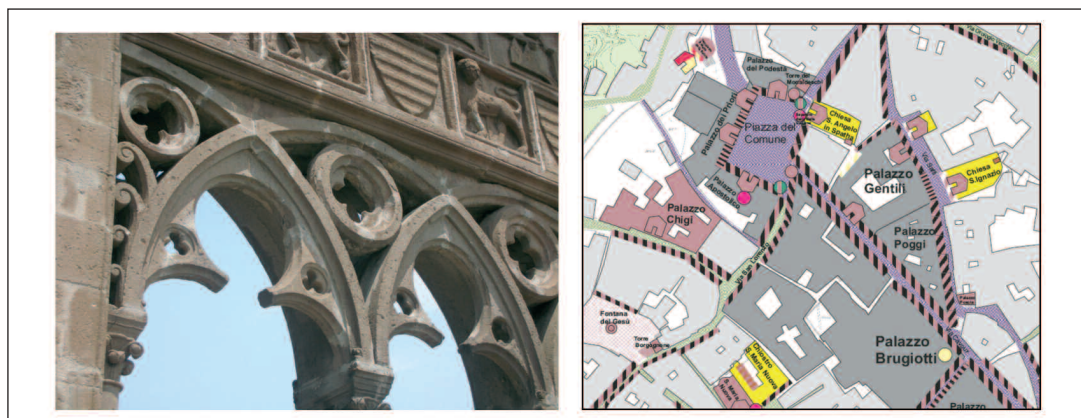



Fig. 6 - *Particolare della Loggia del Palazzo Papale a Viterbo e stralcio della relativa cartografia di geologia urbana (De Benedictis, 2008; foto L.Gregori*

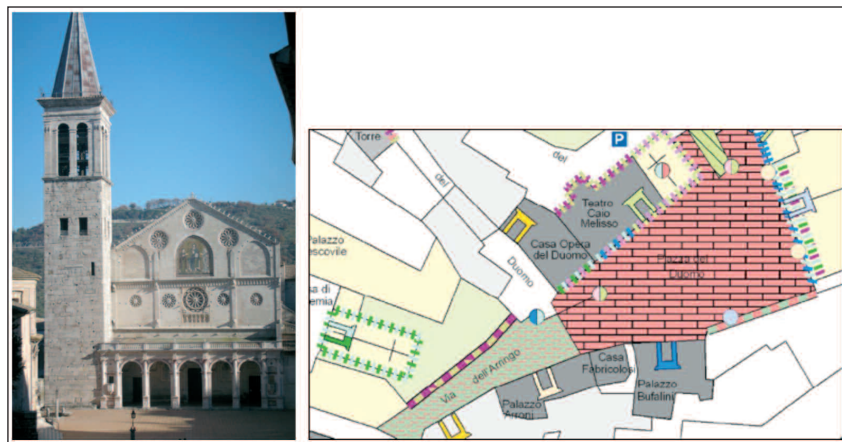



Fig. 7 - *Rappresentazione "lito-cartografica" della celebre Piazza del Duomo a Spoleto (foto L. Gregori; Petriola et alii, 2009)*

ticolare processo che appare incompatibile con l'attuale modellato, ma che ne è memoria storica ed espressione diretta.

L'acropoli perugina, edificata sul paleo-delta del F. Tevere, fonda le sue mura medioevali sopra ai depositi clastici del *top-set* di quel delta, e nel riconoscimento delle rocce e del processo che le ha messe in posto emerge un paleo-paesaggio, cronologicamente non troppo lontano, che parla dell'aggradazione di questo corpo sedimentario verso l'antico lago Tiberino, quasi materializzando quell'esteso specchio lacustre in Umbria che ha condizionato, nel tempo, l'evoluzione morfologica ed anche anteopica di questa parte dell'Umbria. Questa informazione prende il via da indizi litologici come gli "affioramenti urbani" del conglomerato sommitale dell'apparato deltizio, (visibile anche negli occasionali tagli stradali all'interno della città) sopra al quale è adagiato il tessuto urbano di Perugia; affioramenti di un paleo-ambiente difficili da scorgere e cogliere, se non "addestrati" a farlo, che una cartografia di questo tipo può aiutare a comprendere.

Salendo verso il centro storico di Perugia, si osservano le monumentali mura etrusche e l'Arco Etrusco, simboli della città, realizzati con grandi conci squadrati di travertino provenienti dalle estese placche travertinose di S. Sabina, presenti presso Perugia, in corrispondenza di un'importante linea di disturbo tettonico.

La Fontana Maggiore, dagli specchi dei suoi due bacini, realizzati con le rocce delle Formazioni della Serie Umbro-Marchigiana (AA.VV.,1994) trasmette una storiografia artistica, ma anche le vicende ed i processi morfologici del substrato geologico della regione. Scaglia Bianca e Scaglia Rossa, Rosso Ammonitico, rosso di Verona, marmi ed una breccia di faglia ("cottanello"; Fig.4) sono le rocce coinvolte nelle belle sculture realizzate dai Fratelli Pisano nel 1270 circa. Ogni anno, molti turisti ed anche i perugini, passano davanti alla fontana, più distrattamente quest'ultimi, più interessati gli altri, ma in entrambi i casi l'attenzione è rivolta alla pregevole fattura del monumento mentre queste informazioni scientifiche sfuggono. Esse, tuttavia, se fornite tramite un mezzo di comunicazione accessibile, rappresentano un patrimonio culturale insospettato, non solo interessante, in grado di attivare e sviluppare negli abitanti, un "*senso di appartenenza ai luoghi*" che fa riscoprire le città celate, i luoghi intangibili e quei *paesaggi invisibili*, di cui le pietre delle città sono portatrici.

I centri storici di Assisi e Spello, invece, derivano la loro particolare colorazione rosata dalla Scaglia Rossa e Banca che affiora nell'anticlinale del M. Subasio, lungo il cui versante occidentale e meridionale sono edificate la città.

Sia la nuova sia la più vecchia muratura usa le rocce di queste formazioni della serie UM (Umbro-Marchigiana) che diventano il motivo ricorrente nelle abitazioni storiche e nei moderni dettagli urbani.

Foligno e Città della Pieve, nella cinta muraria esterna al loro centro storico raccontano, attraverso il materiale clastico utilizzato, l'evoluzione di ampi delta e delta-conoidi che sfociavano nel Lago Tiberino e nel mare pliocenico dell'Umbria meridionale. Foligno, infatti, considerata da sempre "città di pianura", in realtà è stata costruita, all'apice del delta-conoide del F.Topino che nel passato, si espandeva nel paleo-lago Tiberino; morfoscultura di grandi dimensioni che, a partire dal Plio – Pleistocene, ha avuto un ruolo importante nell'evoluzione paleogeografica del lago e nell'attuale configurazione morfologica della valle Umbra. Anche in questo sito, prevale l'uso delle Formazioni calcaree della Scaglia Bianca e Rossa, del materiale conglomeratico nella cinta muraria, mentre

sono utilizzati anche materiali di minore pregio, d'uso insospettato, per la fattura di alcune parti monumentali. Brecce cementate si trovano, infatti, nei colonnati delle facciate di alcune chiese e mirabilmente scolpite nei capitelli della Chiesa di *S.Maria Infraportas* a Foligno (Fig.5).

Alla base dei versanti calcarei dell'Appennino umbro, infatti, si accumulano estese fasce di materiale detritico che, se cementato, è stato utilizzato a scopo edilizio.

5. Le "città del tufo"

Sono le acropoli più suggestive che, nell'apparente monotonia del materiale utilizzato, permettono di percepire una storia geologica e processi morfogenitici di grande impatto scenico. Il substrato litologico, caratterizzato da materiale piroclastico, sfuma direttamente nell'edificato urbano di Orvieto, Civita, Viterbo ecc. Il *plateau* igneo, fratturato ed aggredito da fenomeni di *weathering* e di morfoselezione ha, gradualmente, isolato rilievi strutturali, *mesa* e *butte*, che sono diventati sede di acropoli etrusche. Svetta sulla valle del F. Paglia la *mesa* di Orvieto e sulle valli del Rio Torbido e F.so Bagnoregio, la scheggia di Civita. In entrambi casi è possibile riconoscere la variegata sequenza piroclastica alla base dell'abitato, il sapiente uso cromatico dei materiali tufacei e basaltici nel tessuto urbano, le evidenze di una consolidata integrazione fra substrato naturale ed attività antropica. Questa è stata, da sempre, segnata dalla difficile convivenza con un paesaggio in continua evoluzione morfologica, affetto da un'intensa erosione meteorica con la formazione di calanchi, e vistosi fenomeni franosi che hanno gradualmente, ma inesorabilmente, compromesso la stabilità della *mesa*.

Viterbo, città della Tuscia, reca nel suo edificato le testimonianze dell'attività vulcanica dell'area; il "peperino" è sapientemente messo in opera alternato a materiali diversi come il travertino o cesellato nelle numerose sculture (Fig.6) che movimentano la continuità litologica e cromatica della roccia utilizzata.

6. Conclusioni

Da queste osservazioni nasce, quindi, l'esigenza di raccogliere e visualizzare, nella Cartografia di Geologia Urbana, le informazioni litologiche che suggeriscono ambientazioni paleogeografiche, in genere sconosciute alla maggior parte del pubblico. Una cartografia nuova che riunisca le informazioni turistiche tradizionali, i dati archeologici, le vicende degli uomini, i riferimenti dei monumenti, ma anche la descrizione dei materiali con i quali sono stati realizzati e messi in opera, le cave di estrazione ed infine una documentazione che mira a proporre l'informazione artistica dei monumenti, ma anche quella mineralogico-petrografica delle pietre delle città.

Si passa, quindi, da una cartografia a scala di dettaglio (1: 5.000) corredata da una legenda mirata ed assolutamente originale per ogni città rappresentata, fino alla raffigurazione dei monumenti più importanti, a schemi paleogeografici, alla descrizione semplificata delle formazioni geologiche coinvolte, sia a grande scala sia in sezione sottile, mappe e carte storiche, ecc. che completano questo complesso ed articolato mezzo informativo.

Il prodotto confezionato rappresenta, quindi, uno strumento di grande valore turistico e/o geoturistico che può essere proposto ad un'utenza che sta diventando, culturalmente, sempre più ampia e consapevole ed in grado di acquisire e condividere un'informazione più scientifica dei luoghi.

Questo nuovo orientamento cartografico, in elaborazione in Umbria, concretizzato all'interno del "Progetto Cartografico di Geologia Urbana", rappresenta, pertanto, un'interessante opportunità di comunicazione e una suggestiva occasione di divulgazione scientifica.

Bibliografia

AA. VV., *Guide Geologiche Regionali. 15 Itinerari. Appennino Umbro-Marchigiano*. Soc. Geol. Italiana, BE-MA Editore, 301pp, 1994 .

AA. VV., *Le pietre di Bologna. Litologia di una città*. Carta scala 1: 3.500, Bologna, 2005.

DE BENEDICTIS L., *Geologia Urbana nella città di Viterbo. Metodo per la realizzazione di un itinerario geoturistico urbano*. Tesi di Laurea - Università di Perugia (Relatori Prof.ssa L. Gregori e Prof. G. Poli), AA. AA. 2007- 2008.

FERRETTI L., *La Fontana Maggiore di Perugia:Archeometria storica dei materiali lapidei.* Tesi Laurea - Università di Perugia (Relatore Prof. G. Poli), A.A. 2000-2001, 2001 .

GREGORI L., *La "memoria" geologico - geomorfologica in alcune città dell'Umbria* e *dintorni attraverso i materiali dell'edificato urbano*. Il Quaternario, 19, 2, 267-276, 2006.

GREGORI L., *Le pietre raccontano*… La cartografia, Bonomo Editore, Firenze, n.21, 22-47, 2009.

MODANESI S., *Le Pietre di Perugia: un esempio di Geologia Urbana*. Tesi di Laurea Triennale-Università di Perugia (Relatori Prof.ssa L. Gregori e Prof. G. Poli), AA.2007- 2008.

PETRIOLA M., GREGORI L., ROMANI G. BURATTI F., *La piattaforma GIS per lo sviluppo di un progetto di Geologia Urbana in Umbria: caso di studio la città di Spoleto (Umbria*). Conv. Naz. "Ricerca, Applicazione e Comunicazione delle Scienze della Terra", 27-28 marzo 2009, Preci S. Eutizio (Umbria), 2009.

I RILEVAMENTI SATELLITARI TRA VECCHIE STRATEGIE MILITARI E NUOVI USI CIVILI NELL'AREA DELLO STRETTO DI MESSINA

SATELLITE READINGS REGARDING OLD MILITARY STRATEGIC POINTS AND MODERN CIVILIAN USES IN THE AREA OF THE STRAITS OF MESSINA

Paolo Mazzeo*

Riassunto

La cartografia riveste un ruolo di notevole importanza per quanto riguarda l'analisi degli assetti e dei processi di pianificazione del territorio. Se da una parte le carte storiche consentono la decodifica delle peculiarità ambientali e dei segni impressi sul territorio e grazie alle carte nautiche, sul mare, la nuova cartografia, con l'evolversi delle tecnologie, si rivela particolarmente utile per le nuove conoscenze scientifiche consentendo un processo di pianificazione più accurato.

L'indagine verterà sull'esame delle carte utilizzate dalla Guardia Costiera nello Stretto di Messina e costantemente aggiornate dagli operatori, secondo i vari scenari che possono crearsi in questo braccio di mare, per una migliore e fluida navigazione marittima. La cartografia utilizzata dalla Guardia Costiera non si limita alle rilevazioni nautiche, ma si estende anche alle delineazioni del territorio litoraneo. A tal uopo vengono utilizzate nuove ed innovative tecnologie digitali, per la raccolta dei dati attraverso un complesso sistema radar, che vengono poi trasmessi ad esperti operatori. La cartografia si rivela uno strumento particolarmente importante per l'organizzazione del traffico marittimo e la salvaguardia del territorio, grazie all'ausilio di apparecchiature e tecniche aggiornate. L'approfondimento e la conoscenza di nuovi metodi può avere un impatto importante anche da un punto di vista culturale, consentendo la scoperta di reperti archeologici, come il rostro e l'ancora di una nave di epoca romana, rinvenuti recentemente in prossimità della costa tirrenica del comune di Messina. Le vecchie strategie militari dunque, possono essere impiegate con nuove metodologie al servizio di un migliore e mirato utilizzo nell'intera area dello Stretto. Con le nuove tecnologie, attraverso accurate elaborazioni (GIS, telerilevamento), si potranno valutare al meglio i processi di pianificazione della sostenibilità ambientale, delle risorse e di svariati fenomeni per una migliore "lettura" del territorio.

Abstract

Cartography holds a very important role as far as the analysis of the territory is concerned. If on one hand historical maps allow us to understand the environmental and geographical features of the territory and – thanks to nautical maps – of the sea,

* Dipartimento di Studi sulla Civiltà moderna e la Tradizione classica – Sezione Geografico-Antropologica- Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Messina

LA VITICOLTURA E LO SCHEDARIO VITICOLO VENETO: POSSIBILI RAPPRESENTAZIONI CARTOGRAFICHE IN UN'AREA AD ALTA CONCENTRAZIONE VITICOLA[1]

VITICULTURE AND THE VENETO VINEYARD REGISTER: POSSIBLE MAPS OF A SPECIALIZED AREA

Luca Simone Rizzo*, Raffaela Gabriella Rizzo**

Riassunto

La Regione Veneto con Delibera della Giunta regionale del Veneto n. 838 del 28.03.2006 ha avviato il *Programma straordinario di riallineamento delle dichiarazioni delle superfici vitate e di aggiornamento delle informazioni dello Schedario Viticolo Veneto*. Tale decisione ha comportato una complessa operazione di raccolta, controllo e inserimento di dati inerenti le superfici coltivate a vite nel neonato sistema informativo geografico dell'Agenzia Veneta per i Pagamenti in Agricoltura (AVEPA). La campagna di inserimento ha portato alla costruzione di un ricco geodatabase che consente oggi di ottenere cartografie tematiche sulla vitivinicoltura. Lo studio che qui si presenta – parte di una ricerca CNR – ha inteso analizzare tale banca dati attraverso l'uso di applicativi diversi con lo scopo di esaminare i processi di territorializzazione risultanti dall'azione degli agenti economici e istituzionali attivi nell'area campione del veronese orientale. Nel contributo si propone anche di riflettere sul ruolo della cartografia numerica e della Geomatica in senso più ampio a sostegno dello sviluppo futuro del settore e del territorio in esame.

Abstract

The Veneto Region with the DGR n. 838 (28.03.2006) launched the "Programma straordinario di riallineamento delle dichiarazioni delle superfici vitate e di aggiornamento delle informazioni dello Schedario Viticolo Veneto". This act implied a significant effort in terms of data collection about vineyards. These data have been imputed in the newborn AVEPA Geographic Information System; this led to the creation of a rich geodatabase that allows to extract thematic mappings on viticulture. This paper presents the results of the analysis of the above mentioned database using different software, with the aim to examine on-going territorialisation processes. Furthermore, it reflects on the role played by thematic mapping and by Geomatics (seen as a discipline that integrates acquisition, modelling, analysis, and management of spatially referenced data) for the future development both of viticulture and of the territory examined.

* Centro Eccellenza in TeleGeomatica (Università di Trieste); **Dipartimento Economie Società Istituzioni (Università di Verona)

[1] Pur nell'unità di intenti il contributo è stato redatto da Luca Simone Rizzo per i paragrafi 1, 2, 3 e da Raffaela Gabriella Rizzo per il paragrafo 4.

1. Introduzione

Il lavoro presentato in questo contributo è il risultato di parte delle attività di ricerca condotte nel progetto “Territorio e identità: un incontro tra il valore della cooperazione e le esigenze del mercato. Lo studio di strategie aziendali (innovative) del settore viti-vinicolo del Veneto occidentale”[2].

Data l’importanza che riveste il settore viti-vinicolo nel Veneto Occidentale, e considerata la rapida evoluzione che lo connota tramite, un’analisi di filiera ci si è proposti di indagare in che modo le strategie dimensionali e di internazionalizzazione implementate conferiscano all’azienda medio piccola importanti vantaggi competitivi. Oltre a ciò, a complemento, si sono voluti investigare i processi di territorializzazione risultanti dall’azione degli agenti esaminati e procedere a un’analisi cartografica a supporto delle dinamiche proprie di questo settore.

1.2 Struttura e obiettivo del contributo

Nella prima parte dello scritto (paragrafo 2) si intende riflettere sulle possibilità di analisi e monitoraggio spaziale e di intervento che la Geomatica offre oggi all’agricoltura in senso lato. Nella seconda (paragrafo 3) si concentrerà l’attenzione sulla viticoltura, settore ad alta concentrazione territoriale. Dopo aver presentato i connotati salienti del settore nel Veronese orientale, si proporranno delle riflessioni sul ruolo che in essa giocano la cartografia tematica e la Geomatica; riflessioni che scaturiscono dall’analisi di regolamenti europei approvati nel 2008 e che paiono particolarmente in linea con il processo di modernizzazione in atto nel territorio studiato. Nell’ultima parte, invece, si presenteranno esempi di mappe digitali prodotte, che permettono di rappresentare lo stato di fatto e l’evoluzione del settore e che sono, al contempo, un valido strumento cui fare riferimento per promuovere azioni mirate.

2. La Geomatica e le sue applicazioni per un’agricoltura più efficiente e sostenibile

In questi ultimi decenni la disponibilità di dati cartografici (e non) è di molto aumentata. Analogamente, facendo uso di potenti strumenti IT, è cresciuta la possibilità di acquisire, integrare, analizzare, archiviare e distribuire in formato digitale informazioni spaziali georiferite con continuità. La Geomatica[3], di conseguenza, suscita sempre più l’interesse di scienziati e *practitioner* dediti allo studio di dinamiche territoriali, nonché del pubblico in generale (attirato – anche in assenza di specifiche competenze – dalle possibilità che le sue applicazioni offrono a livello di scoperta e fruizione del territorio, dei suoi valori e delle sue ricchezze).

In Europa sono state lanciate importanti iniziative che coinvolgono le discipline e le tecniche della Geomatica (tra le quali annoveriamo la Cartografia) per regolare l’utilizzo delle informazioni geo-spaziali e usarle in modo più adeguato, promuovendo così la conoscenza e la gestione del ter-

---

[2] Progetto finanziato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche nell’ambito del Progetto Giovani – Promozione della Ricerca 2005 coordinato e condotto da L.S. Rizzo tra il dicembre 2007 e il marzo 2009. La ricerca ha poi continuato nei mesi successivi con ampliamenti e implementazioni.

[3] Il neologismo si riferisce alle discipline per lo studio del territorio e dell’ambiente e sottolinea il ruolo dell’informatica nell’implementazione/sviluppo della attività da esse condotte. Per una trattazione più approfondita si rimanda a Gomarasca (2009) e Gomarasca e Fea (2009).

ritorio e dei connessi rischi ambientali. La direttiva INSPIRE[4] e l'iniziativa GMES[5] ne sono buoni esempi. Di seguito si focalizzerà sulla prima e sui cambiamenti che preannuncia.

2.1 La direttiva INSPIRE: verso un'infrastruttura europea di dati spaziali integrata

INSPIRE, oltre ad essere uno strumento legislativo, rappresenta un ambizioso progetto di ingegneria ad ampia scala dal momento che coinvolge tutti gli stati membri dell'Unione Europea. Mira a sviluppare un sistema integrato e ad assicurare che i dati siano referenziati, gestibili e interoperabili su tutto il territorio europeo (Craglia *et al*., 2006; Third INSPIRE Conference, 2009; Ramage, 2010). Coesistendo, infatti, a livello nazionale, regionale e locale numerose infrastrutture per l'informazione territoriale a diversi stadi di sviluppo si riscontra il persistere di una serie di problematiche dovute al fatto che i dati variano in modo anche significativo per qualità, copertura, contenuto e struttura.

Sulla base di un approccio *service-based*, la direttiva – entrata in vigore il 15 maggio 2007 – si indirizza alla pubblica amministrazione e costituisce il quadro legislativo sulla base del quale armonizzare normative, creare metadati e in generale rendere disponibile una quantità di dati sempre maggiore e di qualità. Ogni membro dell'Unione, infatti, diviene nodo di un'infrastruttura integrata europea di dati spaziali (IDS) e, implementandone una propria e coordinando quelle a livello subnazionale, viene chiamato a dare accesso a dati, metadati e servizi geografici attraverso il geoportale INSPIRE (Chiodo, Libertascioli e Salvioni, 2008 per gli aspetti legati all'agricoltura).

In un'ottica di studio di fenomeni e territori complessi, quanto sopra indicato sottolinea come si sia riconosciuto il ruolo della geomatica, in generale, e della cartografia tematica in particolare (rappresentando i sistemi informativi territoriali un potente insieme di strumenti in grado – come detto - di accogliere, memorizzare, richiamare, trasformare, rappresentare ed elaborare dati spazialmente riferiti). La direttiva, tra l'altro, indica sì la politica ambientale come ambito di applicazione più immediato, ma fa esplicito richiamo ad alcuni settori produttivi rispetto ai quali i benefici di una simile infrastruttura si potranno sperimentare in modo più rapido: quello agricolo[6] e, di rimando, quello viticolo oggetto del nostro studio ne sono esempi.

3. Viticoltura come esempio di settore ad alta intensità di uso del suolo: quale rapporto con la Geomatica?

3.1 Viticoltura nel Veneto occidentale: un settore che si va modernizzando

La viticoltura veronese si estende oggi su una superficie di più di venticinque mila ettari, con pro-

[4] Infrastructure for Spatial Information in the European Community (http://inspire.jrc.ec.europa.eu/).

[5] GMES (Global Monitoring for Environment and Security) ha l'obbiettivo di costruire e analizzare scenari per realizzare un sistema articolato e coordinato centralmente per la gestione globale del rischio a livello europeo. Si veda il sito http://www.ec.europa.eu/gmes/index_en.htm.

[6] Significativi ed esemplificativi delle riflessioni intorno ai Sistemi Informativi (Regionali) dell'agricoltura che si innesteranno in tutta la tematica INSPIRE sono una serie di interventi e documenti comparsi prima del 2007 come ad esempio quello di Mauro Salvemini dal titolo *In dirittura d'arrivo il Sistema Informativo dell'agricoltura del Lazio* in http://www.regione.lazio.it/binary/agriweb/agriweb_allegati_schede_informative/Sirag_il_punto.1190974301.pdf

duzioni medie annue variabili tra i tre e i quattro milioni di quintali di uva (Corazzina, 2009, p. 1). Essa si connota per una polverizzazione ancora spinta, essendo il territorio attualmente impegnato da aziende rette da piccole proprietà (Begalli *et al*., 2003). Considerando la superficie aziendale a vite, si tratta per la maggior parte di piccole e piccolissime aziende (per la parte vitata). Dall'esame dei dati statistici si nota come nelle prime tre classi (fino a 3 ha) si raggruppa, di fatto, il 70% di quelle con il 30% della superficie vitata. E di queste la maggior parte è al di sotto di 1 ettaro: 1.179 su 3.706 (38,33%). Questo fatto, inoltre, si accompagna anche ad una frammentazione marcata: le aziende non solo sono piccole ma le unità vitate che posseggono (o gestiscono) spesso sono non contigue ed anche dislocate su più comuni (con ovvie conseguenze territoriali e gestionali) (Rizzo e Prisco, 2009b, pp. 9-10; Rizzo L.S., 2009).

Nonostante i connotati sopra descritti, il settore esprime una certa propensione alla modernizzazione. Dall'analisi dei dati forniti dall'Agenzia regionale per i pagamenti in agricoltura (AVEPA) a partire dal 1991 risulta il diffondersi di innovativi metodi di produzione (e coltivazione). In particolare emerge l'imporsi di strategie d'adeguamento strutturale dei vigneti che in crescendo vengono appositamente predisposti (nelle distanze d'impianto e nella forma di allevamento, con adeguate strutture di sostegno) perché possano essere oggetto di interventi di meccanizzazione (Rizzo e Prisco, 2009a). Quest'ultima – va detto - è pre-requisito necessario per sfruttare a pieno i vantaggi economici, ambientali e agronomici di tecnologie innovative (anche tipiche dell'agricoltura di precisione), che consentono di migliorare le produzioni in senso qualitativo e di controllare il potenziale viticolo (in coerenza con gli obiettivi della *Riforma dell'OCM vino*).

Come vedremo più sotto, al centro di tutto e strumento imprescindibile ancora una volta sono le discipline e le tecniche che costituiscono la Geomatica, *in primis* la cartografia numerica.

3.2 Riflessioni prospettiche dall'esame dei regolamenti (CE) nn. 479/2008 e 555/2008, e delle linee guida ad essi associate

Per quel che concerne il settore in oggetto, le potenzialità più interessanti della Cartografia numerica e, in senso più lato, della Geomatica attengono all'uso delle informazioni territoriali e dei dati geo-spaziali a livello di pianificazione, con particolare riferimento all'identificazione e alla gestione di aree di particolare interesse e di destinazione viticola. L'utilità dei dati georeferiti rispetto ai fini – per quanto dibattuti – dell'OCM e della PAC sono evidenti.

In riferimento ai pagamenti PAC, il regolamento n. 1782/2003 ha stabilito l'obbligo per gli organismi pagatori nazionali di far uso di database contenenti un sistema d'identificazione delle particelle agricole. Lo scopo è ricorrere a tale codice a fini di gestione e controllo, costruendo un sistema di riferimento spazio-temporale e un geodatabase aggiornabile continuamente di cui usufruire per effettuare riscontri sulle particelle (rispetto al quale le amministrazioni hanno ricevuto domande di pagamento) e per controllare il trend evolutivo a livello di copertura e di gestione dei raccolti.

In tempi (estremamente) recenti – come detto - nel territorio veronese si è notato l'imporsi dell'utilizzo di sistemi di localizzazione che si avvalgono di strumenti di geo-referenziazione (Rizzo L.S., 2009). Questo fatto sta divenendo consuetudine al momento dell'impostazione di nuovi impianti e/o del re-impianto (fig. 1).

La modernizzazione è di certo in linea con gli obiettivi delle politiche agricole comunitarie. La

Fig.1 - *Esempio di impianto effettuato con tecniche di posizionamento (GPS) nell'alta valle di Mezzane. La viticoltura si sta espandendo in quote collinari piuttosto elevate (circa 400 m s.l.m.). Fonte: foto di L.S. Rizzo, 2009*

normativa, infatti, prevede anche nel caso della viticoltura che simili operazioni siano finanziabili con fondi comunitari[7]. Questo chiama in causa l'esattezza e la precisione della misurazione delle superfici ai fini dei conteggi dei contributi da erogarsi.

Nel Veneto Occidentale dal 2000 si è fatta progressivamente strada l'agricoltura di precisione. Per quanto concerne la viticoltura il fatto è molto recente e, per l'appunto, riferito in concreto per lo più al momento dell'impostazione del vigneto (per impianto o reimpianto). Le normativa vigente è in linea con quanto menzionato più sopra. Tutti gli impianti devono essere dichiarati agli uffici regionali competenti[8], fornendo chiare informazioni sull'esatta superficie messa a coltura e sul numero di viti messe a dimora.

Il viticoltore può decidere di procedere in proprio e farlo da sé o di appoggiarsi a contoterzisti alcuni dei quali da pochissimo tempo si sono dotati prima di apparecchiature laser e da uno forse due anni di GPS [9] (Rizzo L.S., 2009). Nel caso in cui il viticoltore faccia richiesta di contributi comu-

[7] Reg. CE 1493/99 (scaricabile dal sito internet: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31999R1493:fr:NOT) .

[8] Di solito si tratta di un unico ufficio per regione con anche una sede periferica provinciale.

[9] Si veda il seguente articolo scientifico a titolo di esempio: http://www.diaf.unifi.it/upload/sub/iniziativescientifiche/convegni/archivio/AIIA2007/Vieri_Dispositivi.pdf

nitari tramite le Regioni scatta il controllo amministrativo. A riguardo, al fine di dare indicazioni chiare alle agenzie, le istituzioni comunitarie hanno di recente pubblicato un documento specificamente rivolto alla settore viticolo dal titolo: "Linee guida per la misurazione della superficie delle particelle viticole nell'ambito dei regolamenti (CE) nn. 479/2008 e 555/2008 [10]". Lo scopo è definire un approccio per la convalida dei metodi di misurazione dell'area delle particelle. In esso vengono definite le modalità con cui deve essere fatto il rilevo e viene suggerito l'uso del GPS differenziale per verificare perimetri e misure del vigneto [11].

Considerando l'alto numero di vecchi vigneti da re-impiantare si può intuire l'ulteriore ruolo della Geomatica e della cartografia tematica, di certo al momento della progettazione. Diverso è il caso dell'applicazione della viticoltura di precisione durante altre operazioni nel periodo vegetativo e relativa a tutte le altre pratiche solo agli inizi della loro diffusione (Bertocco, 2010).

4. Rappresentazione cartografica di un'area ad alta concentrazione viticola: il Veneto occidentale

Più sopra si è voluto sottolineare quanto centrale sia il ruolo dei sistemi informativi geografici e della Geomatica sia nel settore degli interventi pubblici (al fine di implementare correttamente azioni di pianificazione territoriale e di sostegno) sia per il privato (che voglia "lavorare", usufruendo di finanziamenti comunitari, sul potenziale della base viticola per accrescere la sua capacità competitiva).

Più sotto, si intende illustrare alcune delle mappe digitali prodotte, mettendo in luce così facendo invece l'importanza della cartografia numerica come strumento per documentare (integrando dati geografici con altri di diverso tipo) ciò che avviene in un dato territorio, rappresentandone l'evoluzione temporale.

4.1 L'Agenzia Veneta per i Pagamenti in Agricoltura e il suo GIS

La Regione Veneto – attraverso l'Agenzia Veneta per i Pagamenti in Agricoltura – raccoglie (con il fattivo coinvolgimento degli agricoltori) un'ingente quantità di dati colturali quali, ad esempio, la forma di conduzione e la relativa percentuale di possesso di un appezzamento di terreno, la tipologia di coltivazione, la varietà…

Da qualche anno l'Agenzia ha sentito la necessità di ampliare le potenzialità gestionali della propria banca dati avvalendosi del Sistema Informativo Geografico SITIclient [12] nel quale vengono editate le diverse colture sotto forma poligonale in base all'unità arborea di appartenenza.

Nel caso della coltura della vite l'utilizzo e la gestione delle relative informazioni non può prescindere dalla contestuale consultazione del Catasto Vigneti della Regione Veneto. Il Catasto vigneti è quella banca dati creata *ad hoc* per la coltura della vite nella quale vengono registrate tutte le informazioni relative ad ogni singolo vigneto presente sul territorio regionale.

---

[10] documento di lavoro A/16864/2008.

[11] http://agrea.regione.emilia-romagna.it/wcm/agrea/normativa/Vitivinicolo/normativa_comunitaria/doc_lavoro_ce_0109.pdf

[12] L'applicativo è stato realizzato dalla software house ABACO Group.

Il citato GIS può essere considerato il cuore della struttura di AVEPA perché consente di effettuare un controllo sulle domande di contributo degli agricoltori/viticoltori attraverso un esame incrociato tra la banca dati SITIclient, nella quale gli appezzamenti di terreno vengono poligonati attraverso un'operazione di fotointerpretazione (da foto aerea), e quanto dichiarato nella domanda stessa [13].

Dal sistema sono stati estrapolati appositamente per questo studio i seguenti campi: 1. il codice fiscale dell'azienda [14], 2. i codici del comune e della provincia [15] nel quale si trova l'unità vitata considerata, 3. i dati di localizzazione catastale (foglio, particella, sezione), 4. la coltura considerata con il relativo codice di foto interpretazione AVEPA, 5. l'area coltivata in mq, 6. la forma di conduzione (proprietà, affitto o altro), 7. la percentuale di possesso e 8. l'anno di inserimento del dato nel sistema.

Purtroppo i file shape estraibili da SITIclient non contengono le informazioni sulla tipologia di allevamento della vite (cioè varietà, anno di impianto, sistema di allevamento…) in quanto quest'ultime non sono informazioni presenti nel GIS. Esse possono essere visualizzate solo attraverso un collegamento tra i due applicativi Catasto Vigneti e SITIclient effettuando un'interrogazione del sistema [16].

4.2 I software utilizzati [17]

Nell'analisi dei dati sono stati utilizzati due diversi applicativi commerciali:

- ArcGIS Desktop (ESRI): è una suite di applicazioni integrate (ArcCatalog, ArcMap, ArcGlobe, ArcToolbox e ModelBuilder) che consente di effettuare diverse operazioni nell'ambito dei Sistemi Informativi Geografici (creazione di cartografie tematiche, azioni di editing, gestione/ compilazione/visualizzazione dei dati spaziali, passaggio di proiezione tra sistemi, *geoprocessing*…).
- DBMap ASJ Data Manager/DBMap ASJ Viewer (ABACO Group) sono stati presi in considerazione specificatamente per questa ricerca. DBMap ASJ è un applicativo basato su linguaggio java dedicato alla creazione di WebGIS che richiede la memorizzazione dei dati in un database server PostGresQL con estensione PostGIS e l'utilizzo di un server web che si avvale del software open source multipiattaforma Apache Tomcat.

---

[13] La superficie dichiarata nella domanda e quella ammissibile a GIS devono coincidere. In caso contrario i tecnici di AVEPA danno seguito a una segnalazione considerando il dato come un'anomalia in modo da capire le cause di tale discrepanza. La base sulla quale l'agricoltore può fare tale domanda è il Piano Colturale nel quale sono inseriti i dati dichiarati dall'agricoltore al soggetto che detiene il Piano sia esso un Centro di Assistenza Agricola o la stessa AVEPA. L'agricoltore chiede il contributo in base alla particella catastale alla quale appartiene la coltura interessata e alla superficie investita a coltura. Queste informazioni sono contenute sempre nel citato Piano che, suddiviso per annualità, fa parte del Fascicolo Aziendale.

[14] Il codice fiscale (o CUAA) è quel campo che rende la banca dati sensibile con una conseguente difficile concessione dei dati per studi o ricerche.

[15] I codici del comune e della provincia corrispondono a quelli della codifica nazionale dell'ISTAT.

[16] A oggi gli addetti di AVEPA non hanno ancora - per motivi tecnici e di sensibilità del dato - fornito, per questo studio, i dati del Catasto vigneti.

[17] Il paragrafo 4.2 è ripreso da R.G. Rizzo, 2009.

La scelta di avvalersi anche di applicativi ideati da ABACO è dettata dal voler rendere l'analisi disponibile in rete (in futuro se risolti i problemi relativi ai dati sensibili) avvalendosi degli stessi linguaggi pensati per il SITIclient di AVEPA [18].

4.3 Il veronese orientale: la coltura della vite e alcune sue possibili rappresentazioni [19]

Capite le potenzialità della banca dati in esame, si è deciso di studiare un'area campione di dodici comuni nell'est veronese con l'intento di crearne delle rappresentazioni cartografiche. La caratteristica innovativa di tali mappature risiede nell'avere origine da dati che sono espressione diretta delle dichiarazioni dei viticoltori. Sono, infatti, dati verificabili attraverso un controllo sulle domande di contribuzione dei viticoltori stessi e, quindi, in un certo senso più puntuali di quelli estratti per interpretazione da cartografie di varia natura (es. cartografie basate su elaborazioni di dati telerilevati quali, ad esempio, Corinne Land Cover [20], GIS derivanti da analisi di cartografie a diversa scala temporale, …).

Si sono considerati i seguenti comuni della parte orientale della provincia di Verona: San Martino Buon Albergo, Lavagno, Mezzane di Sotto, Tregnago, Illasi, Colognola ai Colli, Caldiero, Cazzano di Tramigna, Montecchia di Crosara, Soave, Monteforte d'Alpone e Roncà. I dati relativi, poligonati da AVEPA, sono stati forniti in un file shape composto da 101.500 record, 37.163 dei quali inerenti la coltura della vite (fig. 2).

Il primo passo dell'analisi è stato quello di capire quale fosse la superficie dedicata alla viticoltura rispetto all'intera superficie campione di quasi 26.000 ettari. Effettuata una riclassificazione delle colture in base ai codici di fotointerpretazione dell'Agenzia AVEPA con l'intento di raggruppare colture in qualche modo omogenee (tab. 1), si è constato che il 36,13% di tale superfici è destinato alla viticoltura (tab. 2). Di questi 26.000 ettari i terreni destinati ad uso agricolo ammontano a 15.397,75 ha. Ciò significa che del suolo adibito a uso agricolo il 60,36% è impiegato in viticoltura. Dato questo che rispecchia la significativa posizione di Verona (e del Veneto) nella produzione di uva interamente destinata alla produzione di vino, in particolare di vini DOC e DOCG (Rizzo R.G., 2004) [21].

Andando a considerare con un maggior dettaglio la coltura della vite, si può notare – a conferma di quanto emerso dall'analisi statistica (Rizzo L.S. e Prisco, 2009a) - come la carta tematica di quest'ultima evidenzi una situazione di frazionamento nella dimensione degli appezzamenti presen-

[18] Nel proseguire dell'indagine ci si è resi conto, però, che il lavorare su una banca dati così sensibile crea dei problemi di riservatezza tali da dover studiare attentamente il modo di interagire con la rete. Motivo questo per cui il WebGIS è *in progress* e ancora non visibile al vasto pubblico degli utilizzatori di internet.

[19] Qui si è potuto procedere al completamento del lavoro di ricerca i cui primi risultati sono comparsi in R.G. Rizzo, 2009 *cit.* in quanto l'Ente è stato in grado di fornire una buona parte degli ulteriori dati richiesti.

[20] Il progetto CORINE (COoRdination of Information on Environment) Land Cover è basato sulla fotointerpretazione di immagini satellitari. In base a tale operazione sono state create dal 2000 ad oggi varie cartografie tra le quali la carta di copertura dei suoli (Munafò *et al.*, 2004, pp. 1517-1522).

[21] Per un aggiornamento dei dati si consulti il sito dell'ISTAT.22 Sotto la voce "altro" vengono considerati tutti i terreni soggetti a forme contrattuali che sono state coinvolte nella riforma del diritto agrario intercorsa con la Legge 3 maggio 1982 n. 203.

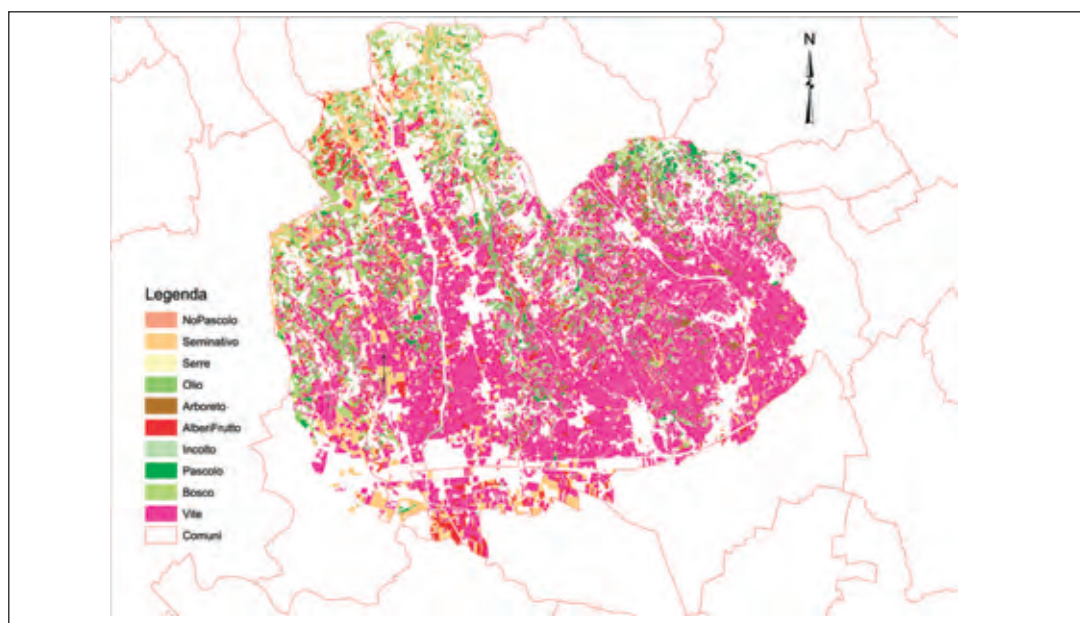



Fig. 2 - *Uso agricolo del suolo nel veronese orientale. L'immagine mostra la suddivisione colturale nei dodici comuni campione nella zona est della provincia di Verona. È facilmente intuibile la predominanza della coltivazione della vite (poligoni in color ciclamino) rispetto alle altre colture. Fonte: elaborazione R.G. Rizzo, 2010.*

ti sul territorio. Situazione non facilmente comprensibile attraverso un rilievo *in loco*. Il vigneto medio si presenta, infatti, con un poligono di 2.612,12 mq (meno di un campo veronese). Caratteristica questa riscontrabile solo se l'osservatore ha una conoscenza profonda della realtà territoriale oppure attraverso l'analisi dei dati dei numerosi fascicoli aziendali dell'area raccolti nella banca dati dello Schedario Viticolo dell'Agenzia Veneta per i Pagamenti in Agricoltura.

La conduzione di questi vigneti è principalmente sotto la forma della proprietà - che risulta essere la tipologia prevalente (41,72%) - o dell'affitto (tab. 3, fig. 4). Spesso i vigneti, facenti capo ad un'unica impresa agricola, sono sparsi per il territorio con una dislocazione non solo intracomunale, ma anche intercomunale (cfr. par. 3.1).

Sembra, però, opportuno precisare come il confronto tra la carta tematica della conduzione e la relativa tabella degli attributi faccia emergere una realtà nella quale il fenomeno potrebbe essere così schematizzato:

1. il produttore gestisce un'azienda di tipo policolturale. Si presenta, quindi, con poligoni in diversi comuni coltivati sia a vite sia con altre colture e con differente tipologia di conduzione (parte in proprietà e parte in affitto oppure interamente nell'una o nell'altra forma);
2. l'azienda è solo vitata, con vigneti di proprietà sparsi nel territorio su più comuni;
3. la realtà è piccola: gli appezzamenti - solo a vite - sono relativamente vicini e in un unico comune in proprietà, affitto o altro;
4. la conduzione (di diversa natura) mostra terreni tutti vitati e interamente in un comune.

Classificazione	Codice AVEPA	Superficie in ha
Alberi da frutto	470, 480, 482, 491,494,495, 651	1021,89
Arboreto	655, 685	197,55
Area non pascolabile	770	38,06
Bosco	650	1782,63
Incolto	100, 102, 652	4,28
Olivo*	420	589,90
Pascolo	40, 638, 653, 654, 659, 954, 959	574,62
Seminativo	665,666	1685,76
Serre	557	6,73
Tare	780	201,90
Vite*	410	9294,43

Tab. 1 - *Suddivisione delle colture per raggruppamenti in base ai codici AVEPA.*
* La coltura della vite non è stata unita ad altre colture in quanto oggetto specifico di questo studio. Per quella dell'olivo si è fatta la stessa scelta vista l'importanza della coltura nel tessuto economico/agroalimentare della zona. Nella tabella non sono riportati i "fabbricati" e le "acque" sebbene presenti nella banca dati AVEPA.

Comune*	Sup. comunale (ha)	Sup. vitata AVEPA(ha) al 2009
Caldiero	1041,10	345,32
Cazzano di Tramigna	1229,29	372,70
Colognola ai Colli	2082,75	1157,23
Illasi	2502,92	1276,95
Lavagno	1466,17	555,14
Mezzane di Sotto	1964,17	437,24
Montecchia di Crosara	2103,68	1126,86
Monteforte d'Alpone	2042,71	1319,82
San Martino B. A.**	3462,85	363,27
Soave	2266,21	1339,84
Roncà	1825,21	634,45
Tregnago	3740,61	365,61
Totale	**25727,67**	**9294,42**

Tab. 2 - *I dodici comuni oggetto di indagine elencati per superfici con indicazione della relativa superficie vitata secondo dati AVEPA. Fonte: Regione Veneto per le superfici comunali e AVEPA per quelle vitate.*
* Per il Comune di San Martino Buon Albergo il dato è solo parziale perché l'inserimento da parte di AVEPA non è ancora ultimato

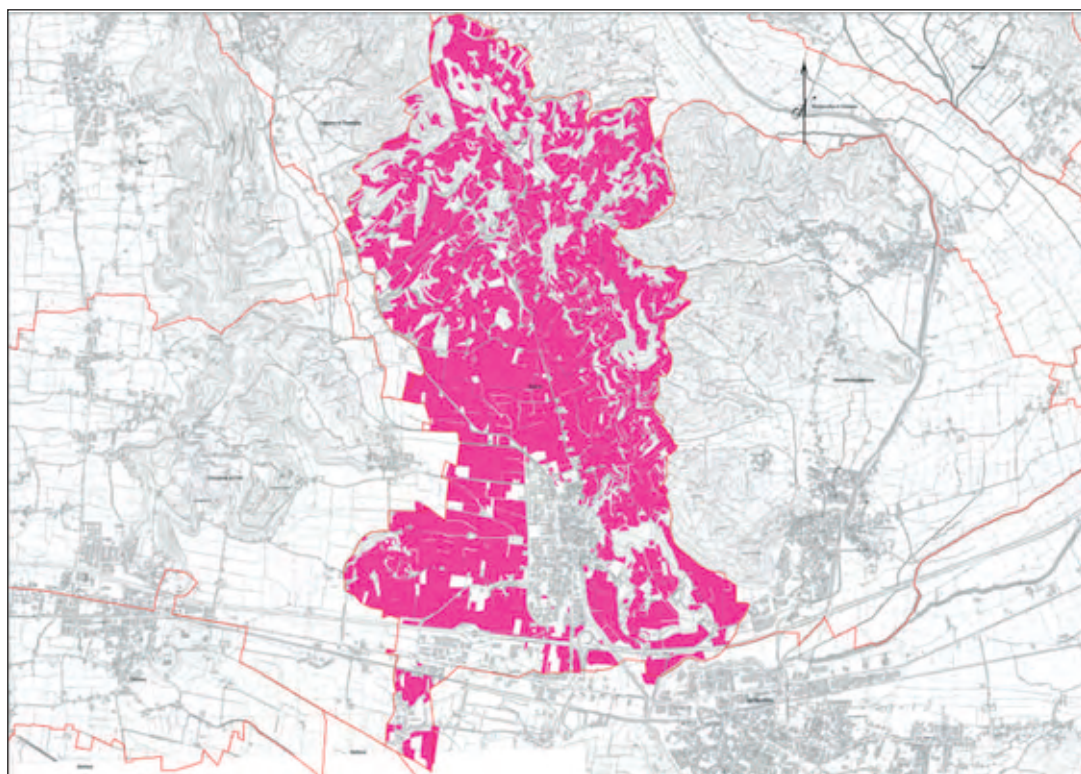



Fig. 3 - *La copertura viticola nel Comune di Soave. La carta intende mostrare il frazionamento della superficie vitata. Fonte: elaborazione R.G. Rizzo, 2010*

Conclusioni

Nel contributo, anche tramite un caso territoriale di studio, si è dimostrata l'utilità, in un campo significativo per l'agricoltura del nostro Paese, di analisi di dati georefererenziati - assistita da software GIS e da tecniche di misurazione e di posizionamento satellitare - sia a livello della progettazione dell'impianto nella particella sia come strumenti di analisi, rappresentazione e visualizzazione di fenomeni che insistono su un dato territorio. La conoscenza che ne deriva è preziosa e rappresenta – soprattutto se integra il dato geografico con informazioni anche non aventi natura spaziale – un aiuto nell'orientare l'azione di una pluralità di attori. L'importanza della cartografia tematica prodotta da dati ottenuti tramite un database della Pubblica Amministrazione esemplifica l'affermazione fatta. I singoli attori (Cantina sociale, singolo viticoltore…), infatti, non sarebbero in grado di fornire dati che riguardano il settore nella sua interezza perché questi li può avere solo un Ente che agisce globalmente sul territorio. Inoltre, ci potrebbero essere motivi legati alla concorrenza tra gli operatori e potrebbero intervenire difficoltà data la complessità di trattamento dei dati.

In prospettiva ci si può spingere a dire che la Geomatica e la cartografia numerica sono destinate a trovare ulteriore favore e utilizzo nel settore: col procedere dell'applicazione informatica alla

Conduzione	Sup. vitata (ha)	%	Sup. media (mq)
Proprietà	3877,59	41,72	2491,23
Affitto	3301,05	35,52	2896,68
Mezzadria	1,43	0,01	2856,20
Altro	2114,35	22,75	2453,99

Tab. 3 - *Forma di conduzione dei vigneti. Fonte dati: Regione Veneto – AVEPA (elaborazione R.G. Rizzo).*

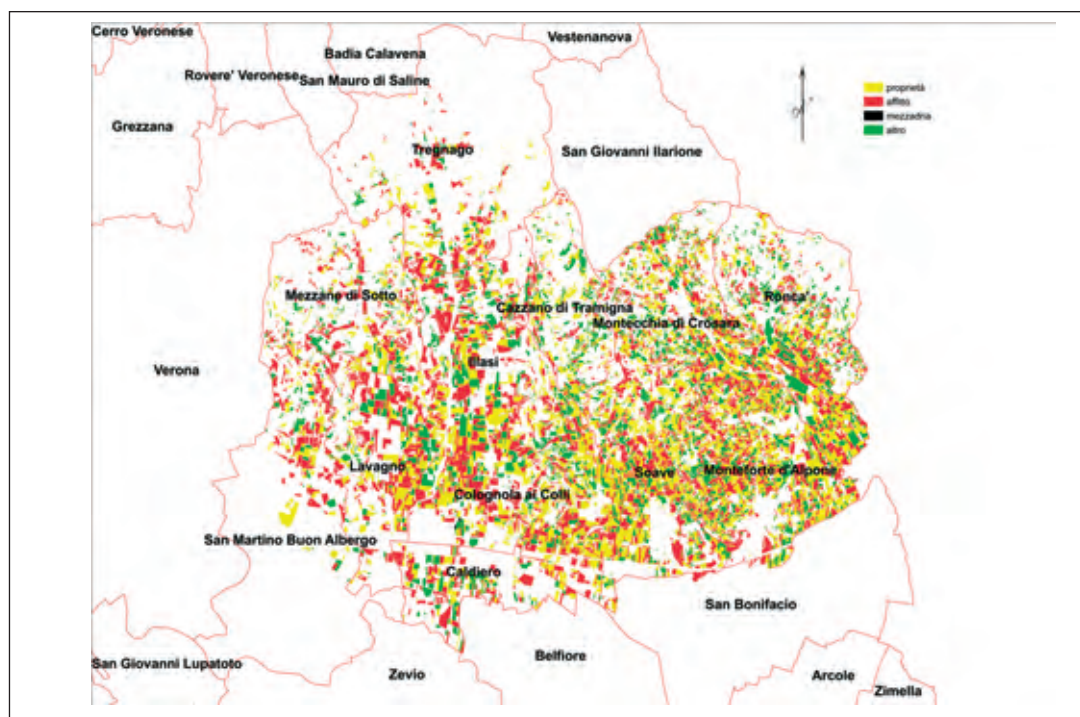



Fig. 4 - *Tipologia di conduzione. L'immagine mostra la parcellizzazione nella forma di conduzione nel veronese orientale. I vigneti in proprietà sono evidenziati in colore giallo, quelli in affitto in roso, quelli a mezzadria in nero (praticamente inesistenti) e le altre forme in verde. Fonte: elaborazione R.G. Rizzo, 2010*

viticoltura è pensabile si impongano le varie pratiche di agricoltura di precisione (al momento ancora a livello di sperimentazione per la viticoltura – contrariamente alle colture a pieno campo); questo presupporrebbe un uso ancora più spinto di: 1) GIS (che consentono di ottenere delle carte previsionali tematiche definite); 2) sensori di posizione (GPS); 3) insieme di attuatori e sensori che consentono di seguire in modo più o meno diretto tali carte tematiche.

Adottare simili pratiche significherebbe riuscire a gestire e controllare gli appezzamenti con strumenti che consentano di localizzare zone di un vigneto con caratteristiche diverse (carenza idrica differenziata, composizione del suolo…) e di conseguenza fornire la possibilità di intervenire in modo differenziato all'interno anche dello stesso vigneto.

Bibliografia

BEGALLI *ET AL*. (2003), *La viticoltura veronese tra internazionalizzazione e tradizione territoriale*, CCIAA di Verona, Verona.

BERTOCCO M. (2010), *Viticoltura di precisione per ottimizzare resa e qualità*, "L'Informatore Agrario", 3, 75-76.

CHIODO E., LIBERTASCIOLI E. E SALVIONI C. (2008), *Le informazioni territoriali e la geomatica per l'agricoltura e lo sviluppo rurale*, "Agriregione Europa", 4, n. 14, Associazione "A. Bartola".

CORAZZINA E. (2009), *L'evoluzione della viticoltura veronese nell'affermarsi della cooperazione*, in L.S. Rizzo (a cura di), 2009, op. cit.

CRAGLIA M. E ANNONI A. (2006), *INSPIRE: an Innovative Approach to the Development of Spatial Data Infrastructure in Europe* in "Proceedings of the GSDI-9 Conference, 6-10 November 2006, Santiago, Chile".

GOMARASCA M. A. E M. FEA (2009), *Geomatica per la gestione del territorio*, Enciclopedia della Scienza e della Tecnica, Vol. V, Istituto dell'Enciclopedia Italiana Treccani, Treccani online.

GOMARASCA M. A. (2009), *Basics of Geomatics*, Ed. Springer.

MUNAFÒ *ET AL*. (2004), *La cartografia Corine Land Cover a supporto della pianificazione ambientale a scala regionale e nazionale*, "Atti 8a Conferenza Nazionale ASITA: Geomatica standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie", pp. 1517-1522.

RAMAGE S. (2010), "INSPIRE, Data Quality and SDIs", *Directions Magazine*, gennaio 2010 (rivista online; articolo scaricato il 23 marzo 2010 dal seguente sito: http://www.directionsmag.com/printer.php?article_id=3380)

RIZZO L.S. (2009), *IT: da ausilio tecnico gestionale a fattore di cambiamento territoriale e paesaggistico. Un caso emblematico nella filiera viticola del Veneto Occidentale*, in G. Corna Pellegrini e M. Paradiso (a cura di), "Nuove comunicazioni globali e Nuove geografie", Milano, CEUM, 237-254.

RIZZO L.S. (a cura di) 2009, *Territorio e identità: un incontro tra il valore della cooperazione e le esigenze del mercato. Lo studio di strategie aziendali (innovative) del settore vitivinicolo del Veneto Occidentale*, Cdrom, CNR-Dip. DESI Univ. Verona, Libreria Editrice Universitaria di Verona.

RIZZO L.S. E PRISCO R. (2009a), *Le aziende viticole e la cooperazione nel Veronese orientale. Indagine statistico quantitativa su dati AVEPA: unità vitate, varietà e forme di allevamento,* in L.S. Rizzo (a cura di), *cit*.

RIZZO L.S. E PRISCO R. (2009b), *Modernizzazione e meccanizzazione nella fase agricola della filiera viti-vinicola. Risultati dall'analisi dello schedario del Veneto Occidentale e processi di territorializzazione*, Atti della XXX Conferenza Italiana di Scienze Regionali (AISRE) "Federalismo, integrazione europea e crescita regionale", 9-11 settembre 2009, Firenze (28 p.).

RIZZO R.G. (2009), *La rappresentazione cartografica in viticoltura per lo studio di alcune sue caratteristiche: primi risultati parziali e indicativi*, in Rizzo L.S. (a cura di), "Territorio e identità: un incontro tra il valore della cooperazione e le esigenze del mercato. Lo studio di strategie aziendali (innovative) del settore vitivinicolo del Veneto Occidentale", Cdrom, CNR-Dip. DESI Univ. Verona, Libreria Editrice Universitaria di Verona.

Third Inspire Conference, *Spatial Data Infrastructure Covergence*, Rotterdam, 15-19 giugno 2009 in http://inspire.jrc.ec.europa.eu/

recent, technically advanced cartography has proved to be vital for more scientifically accurate planning processes.
This research examines maps used and constantly updated by the Coast Guards of the Straits of Messina for the various situations that occur in these waters for a more fluid maritime navigation. The maps used by the Coast Guards do not only show nautical features but also the coastline of the area. For this purpose new and innovative digital technology is used and data is collected by means of a complex radar system and then transmitted to expert operators. Cartography is fundamental in the organisation of maritime traffic and for the protection of the territory, particularly now thanks to modern instruments and technology. The further understanding of new methods can also be important from a cultural point of view, with the discovery of archaeological relics, such as the rostrum and anchor of a Roman ship, recently found off the Tyrrhenian coast of Messina. Old strategic military points, can, therefore, with the help of modern technology, serve a more useful modern purpose in the area of the Straits of Messina. New technologies with accurate findings (GIS, tele-findings), can now help in the further understanding of the environment and its resources thus giving an improved interpretation of the area.

La cartografia non è solo la rappresentazione grafica di un ambito spaziale, ma strumento di conoscenza e gestione del territorio, ricco di significati e di valenze. Attraverso l'interpretazione del linguaggio cartografico, ma anche della variegata semiotica adottata nel tempo dai cartografi, è possibile cogliere una molteplicità di informazioni, sia pure filtrate dalla percezione soggettiva del territorio da parte dell'estensore delle carte e vagliate da prospettive diverse. La cartografia ha assunto, nei vari momenti storici con valenze diverse, notevole importanza per le molteplici finalità ed interessi sia militari che privati. In passato le carte erano redatte principalmente per la navigazione o per raffigurare assetti urbani o rurali del territorio, spesso in forma semplicemente didascalica, mentre quelle attuali, spesso prive di elementi esornativi, rappresentano uno strumento prezioso nel processo di analisi e di pianificazione territoriale con la digitalizzazione delle immagini. La cartografia ha, pertanto, un ruolo di notevole importanza, rivelandosi particolarmente utile nell'analisi degli assetti e dei processi di pianificazione territoriale attraverso le tecniche più avanzate (GIS, telerilevamento), l'elaborazione dei dati, sulla scorta di molteplici informazioni e di migliori conoscenze scientifiche, che rendono possibile la simulazione degli effetti della pianificazione. Attraverso l'affermazione delle nuove e moderne tecniche di rilevamento la cartografia assume dunque la valenza di strumento di rappresentazione grafica e di analisi geografica mediante la raccolta e la visualizzazione delle informazioni (Polto, 2006, pp. 5-6).

Oggi le nuove tecnologie consentono rilevamenti satellitari, fotogrammetrici, batimetrici etc. finalizzati principalmente alla creazione di fitte reti di appoggio, con numerosi monitoraggi per l'ambiente e il territorio, ai fini dell'individuazione di inquinamento vario (fiumi, laghi, mare e anche della vegetazione). I dati raccolti e le analisi effettuate vengono poi registrati su software e database, per essere poi trasformati in immagini digitali per l'elaborazione di carte topografiche (AA. VV., 2005, pp.7-8) tematiche, geografiche, per la cui realizzazione si utilizzano tecniche e modelli molto sofisticati.

Esistono strutture universitarie nazionali che collaborano con altre internazionali a progetti finalizzati, che offrono strumenti utili all'analisi del mondo in continua trasformazione. Con i Sistemi Informativi Geografici è stato attivato un cosiddetto "Atelier" per l'elaborazione cartografica tematica multimediale, molto utile sia dal punto di vista pratico che conoscitivo. Infatti questo tipo di cartografia consente una visualizzazione sinottica di dati organizzati e spazialmente distribuiti e talvolta può suggerire la presenza di relazioni tra oggetti e fenomeni che emergerebbero osservandone la sola dimensione numerico quantitativa. Grazie a queste proprietà, le carte tematiche diventano strumenti efficaci per l'analisi e la comunicazione, ma al tempo stesso impongono l'acquisizione di tecniche redazionali a chi le disegna e cautela d'uso a chi le legge. Le carte geografiche sono il prodotto dell'intenzionalità di un soggetto, il cartografo ha sempre uno scopo ed è in conformità ad esso che opera le scelte redazionali. Anche le carte topografiche, più dettagliate sono oggetto del pensiero; costruite con minuziosa cura, a volte evidenziano determinati elementi rispetto ad altri, per cui si rivelano molto creative, ma forse anche soggette ad una manipolazione (Frigeri, 2008, pp. 34-37). Ciò avveniva anche nei secoli scorsi nelle carte storiche, militari, nautiche per la cui elaborazione il cartografo apriva la sua mente all'immaginazione e alla creatività, spesso abbellendo la carta con stemmi regali, immagini sacre, scritture etc., talora per mettere in evidenza l'importanza della famiglia nobile o la gerarchia ecclesiastica; in alcuni casi le carte nautiche adornavano le volte delle stanze di alcuni palazzi di famiglie aristocratiche (Lodovisi-Torresani , 1996, pp. 50-52).

Progressi straordinari vengono registrati sulle conoscenze scientifiche e tecniche nel corso del Novecento per quanto riguarda la cartografia. Attraverso la fotogrammetria già sul finire dell'Ottocento fu agevolato il rilievo di alcune regioni di difficile accesso. Successivamente l'aerofotogrammetria, con apparecchiature sofisticate installate sugli aerei consentì di fotografare il territorio semplificando sempre più le operazioni di rilevamento. Alla triangolazione eseguita con strumenti classici venne poi affiancata la trilaterazione eseguita con il radar, che consentiva la misurazione diretta dei lati di una rete di rilevamento dell'ordine di centinaia di Km.

Oggi con il telerilevamento, il supporto dei satelliti artificiali, i progressi delle telecomunicazioni, la fitta rete di stazioni a terra, i risultati sono molto precisi con la possibilità di includere tutta la superficie terrestre in una ampia maglia. Naturalmente i dati vengono elaborati per ricevere immagini migliori e più precise della superficie terrestre (Lavagna-Lucarno, 2007, pp. 26-28). Il ruolo del telerilevamento è importante per i continui cambiamenti a cui il territorio è sottoposto a causa dalle attività umane; infatti con notevole frequenza è necessario anche avere a disposizione informazioni aggiornate cartografiche, in tempi brevi. Sebbene la cartografia tradizionale sia sempre un indiscutibile strumento per descrivere le caratteristiche del territorio mediante la lettura ed il commento di una carta, tuttavia il telerilevamento con i dati digitali da satellite, costituisce uno dei mezzi più idonei per soddisfare le esigenze attraverso la realizzazione di ortoimmagini della superficie terrestre ad elevato contenuto informativo (Colella-Sabatino, 2008, p. 20). Un ruolo sempre più importante rivestono le potenzialità offerte dai Sistemi Informativi Geografici, la loro duttilità di azione, la vasta diffusione e la loro utilità. La funzione più importante dei GIS è quella relativa all'acquisizione e all'aggiornamento della conoscenza geografica per il governo del territorio, in quanto le banche di dati ad essi collegate consentono la visualizzazione delle informazioni (Scanu, 2008, pp. 14-15). Estremamente versatili e di alta funzionalità, in quanto costruiti con sofisticati strumenti dalla

nuova tecnologia, sono i GPS, ormai prodotti anche a prezzi accessibili, realizzati dopo un lungo periodo di sperimentazione come il progetto Transit destinato a scopi militari dalla Marina Statunitense come sistema di navigazione preciso e con copertura mondiale. Oggi la loro diffusione è notevolmente aumentata, i mercati offrono buoni prodotti e svariate soluzioni come i telefonini dotati di GPS, a costi contenuti tali da diventare navigatori satellitari personali. Sono utilizzati non solo per la navigazione, ma anche per usi civili, monitoraggi dei servizi mobili, controllo del territorio etc.. Oltre a numerose aziende private specializzate in questo settore, che producono buoni articoli, anche l'Istituto Geografico Militare, organo Cartografico di Stato e Struttura Geografica della Difesa, ha rivoluzionato la propria struttura geoproduttiva ed operativa, con nuove strumentazioni informatiche, sofisticate tecnologie e tecniche aggiornate, rivelandosi un organo competitivo in campo nazionale ed internazionale con prodotti cartografici all'avanguardia nel mondo dal punto di vista cartaceo, digitale ed informatico a favore di enti pubblici e privati (Colella, 2008, p. 35). Anche L'Istituto Idrografico della Marina dal passato glorioso, dal presente ancor più luminoso per le funzioni tecniche e consultive esercitate a supporto della sicurezza della navigazione e della protezione dell'ambiente marino e di tante altre attività, ci prospetta un futuro radioso in quanto cardine di tutto quello che riguarda il mare, i naviganti e il territorio costiero, la protezione della morfologia del fondo e dell'ambiente marino, con i nuovi sistemi informatici per una corretta e sicura navigazione (Solari, 2008, pp. 47-48).

L'area dello Stretto di Messina, oggetto del presente studio, oltre che possedere un patrimonio di beni culturali, storico, artistici e paesistici notevole, occupa da sempre una posizione strategica; costituisce infatti, un elemento geografico di confine e di transizione tra due grandi distese marine, il Mar Tirreno e il Mar Ionio ed un elemento di comunicazione e di relazione tra due realtà separate. Situato tra due poli propulsivi, l'Oriente e l'Occidente mediterranei, quest'area è permeata dalle più diverse direzioni d'influenza, certamente non in modo marginale, ma come parte attiva. Senza dubbio, la conformazione geologica, il clima, l'elevato grado di sismicità costituiscono elementi difficili da fronteggiare ai fini dell'impianto di attività economiche. Nonostante il sisma del 1908 abbia sconvolto il territorio modificandone l'ambiente costiero, con gravi danni architettonici, urbanistici sulle due coste sicule e calabresi l'area dello Stretto ha continuato a svilupparsi ed evolversi nel tempo. Attualmente si configura geograficamente come baricentro del Mediterraneo, anche se paradossalmente questa centralità talvolta si perde, in quanto non sfruttata al meglio per avendo grandi potenzialità, come invece avveniva in altre epoche rappresentando una maglia tra le più importanti per i flussi e i traffici che si svolgevano nel Mediterraneo (Brancato, 2000, pp.26-28). La funzione di "porta della Sicilia" per Messina avrebbe dovuto costituire un impulso vitale verso una migliore utilizzazione del suo porto naturale (fig. 1) e l'incentivazione della sua potenzialità, al fine di incrementare le strutture produttive ed economiche dell'intera area dello Stretto. Comunque oggi è fondamentale osservare questo mare ed il territorio immediatamente prospiciente, in quanto rimane punto focale per le direttrici del traffico marittimo nazionale ed internazionale del Mediterraneo, oltre alle attività correlate ad esso come quelle economiche, ambientali, turistiche etc.

Il ruolo importante della cartografia e il progresso delle nuove tecnologie ad essa legate, sono fondamentali per migliorare non solo la fluidità del traffico, ma soprattutto la sicurezza della navigazione, applicando i vecchi ed i nuovi metodi per un maggiore controllo non solo delle navi, ma

Fig. 1 - *Il porto di Messina*

anche del territorio. Infatti nei secoli scorsi molti cartografi hanno mostrato notevole interesse per il paesaggio naturale dello Stretto, ai fini soprattutto militari per fornire uno strumento che consentisse di portare a termine progetti strategici degli stati maggiori e verificare la tattica di combattimento in ambito terrestre e marittimo (Trischitta, 1999, p. 27). Le vecchie strategie potrebbero essere utilizzate insieme con le nuove tecnologie per una migliore "navigazione" sia nel mare che sul territorio per la tutela dell'ambiente e del paesaggio. Bisognerebbe inoltre "confrontare" anche le carte storiche con quelle attuali di questo ambito terracqueo per cogliere le differenze nella organizzazione delle aree costiere e i porti delle città di mare (Dufour, 1999, p. 75; Polto, 1999, p. 54).

In passato le navi che attraversavano lo Stretto di Messina comunicavano con la Guardia Costiera via radio, come d'altronde avviene attualmente con l'ausilio del video. Oggi applicando le nuove teorie e gli avanzati strumenti in nostro possesso (GIS, telerilevamento etc.), possiamo raggiungere l'obiettivo finale di una migliore e sicura navigazione, ma anche della salvaguardia del territorio dello Stretto strategicamente importante e fulcro dei traffici del Mediterraneo.

Dopo anni di prove e collaudi è entrato in funzione, grazie ad un complesso sistema informatizzato, un radar collegato con la cartografia tradizionale (fig. 2) ed elettronica gestito dalla Guardia Costiera di Messina, attivo già dal 2001 solo nelle ore diurne (spento dalle ore 20 alle 6). Il funzionamento a pieno regime si deve anche all'incidente, che ha causato cinque vittime nello Stretto tra

un aliscafo, il “Segesta,” e la nave mercantile “S.Brochard”. Il VTS (Vessel Traffic Service) è utilizzato per il monitoraggio del traffico navale, il controllo e l’efficienza del trasporto marittimo, la salvaguardia della vita umana in mare, la sicurezza della navigazione, la tutela dell’ambiente marino e costiero. Il PMIS (Port Management and Information Service) consente la gestione dati di arrivo e partenza delle navi, gestione dei movimenti delle navi in porto (fonda, accosto), documentazione di arrivo e partenza delle navi, certificazione delle navi, scambio elettronico dei documenti per agevolare le attività burocratiche. Questo sistema di gestione portuale dislocato sul territorio è integrato nei rispettivi VTSL[1]. L’autorità competente responsabile in Italia è il comando generale del Corpo delle Capitanerie di porto, mentre l’autorità o il centro VTS[2] sovrintende al coordinamento per la gestione all’interazione con le unità navali e l’efficienza del traffico marittimo e la protezione dell’ambiente. Naturalmente esistono delle disposizioni e linee guida che regolamentano il “sistema” compo-

Fig. 2 - *Carta dello Stretto di Messina – Istituto Idrografico della Marina – Genova, scala 1:30.000, 1993, agg. fasc. Avviso ai Naviganti 2002*

[1] I L’utilizzo di questo sistema è destinato alla sorveglianza del traffico marittimo per la prevenzione degli incidenti in mare, controllo delle situazioni di emergenza, assistenza ai naviganti per migliorare l’efficienza e la sicurezza della navigazione, mantenimento della costante rappresentazione dell’ambiente operativo in tempo reale, gestione dell’attività d’istituto attraverso l’utilizzo di sistemi telematici per l’interscambio di informazioni dati e documenti(PMIS). Il VTS>VTSL>Dotazioni centri controlli è strutturato con i sensori per la rilevazione dei dati (radar, AIS, radio, radiogoniometri, centraline meteo, telecamere), apparati di comunicazione, sistemi di elaborazione dei dati relativi per lo scenario operativo su cartografia elettronica, software per l’esecuzione automatica dei controlli sul rispetto delle regole di navigazione e relativi sistemi di allarmi per gli operatori, banche dati relative a navi, piani di navigazione e carichi a bordo.

[2] I servizi forniti dal Sistema VTS normalmente non devono imporre rotte né velocità specifiche. Il VTMIS non comporta la gestione operativa del traffico marittimo ma servizio informazioni, assistenza alla navigazione e organizzazione del traffico. Questi vengono resi mediante informazioni trasmesse in tempi ed intervalli prefissati, ovvero quando ritenuto necessario dal centro VTS, oppure su richiesta di una unità navale. Anche l’assistenza alla navigazione deve essere ritenuta necessaria dal VTS in presenza di avarie che limitano la navigazione e quindi pericolo per la stessa.

sto da normative e disposizioni emanati in ambito nazionale (codice della navigazione) ed internazionale. L'area può essere suddivisa anche in subaree o settori per consentire la gestione del traffico marittimo, maggiore sicurezza della navigazione, controllo e assistenza, semplificazione ed automazione delle pratiche burocratiche per il movimento di merci e passeggeri e non ultimo per la tutela ambientale. Tutto ciò è utile per migliorare e prevenire le collisioni, gli urti, l'incaglio, per una maggiore protezione e per l'incolumità dei passeggeri e degli equipaggi, per individuare le sostanze inquinanti scaricate in mare, per le infrastrutture portuali, le risorse per la sorveglianza, la prevenzione e il controllo delle acque.(Com. Gen. del Corpo delle Cap. di Porto- Min.Trasporti – C.A. Cacioppo, Roma, 2007, pp.2-21). Il sistema VTSL, che controlla lo Stretto di Messina, si compone di un centro principale sito sulla collina Forte Ogliastri (fig. 3) costruito da ingegneri italiani e giapponesi, con sistemi sismici all'avanguardia (dotato di cuscinetti nelle fondamenta per agevolare il movimento del manufatto durante la scossa), uno dei primi in assoluto in Italia. Esso è volto a prevenire e garantire il traffico navale all'interno dell'area VTS e ad evitare situazioni di pericolo che possano crearsi. Il servizio comporta l'organizzazione del traffico, la prevenzione e la pianificazione dei movimenti delle navi, principalmente in situazioni di traffico intenso e a volte pericoloso(navi con carichi speciali), che possono comportare ostacoli alla normale navigazione. Talvolta si possono obbligare le navi a stazionare in determinate aree prima di attraversare lo Stretto. Il centro di Forte Ogliastri che ha un controllo video totale da N. a S. e da S. a N. dello Stretto, possiede altre due postazioni: una verso N. sulle alture che dominano il lago di Ganzirri (località Semaforo- ex zona militare) verso Capo Peloro (fig. 4), con un raggio d'azione che arriva fino al porto di Gioia Tauro,

Fig. 3 - *Il sistema radar (Vessel Traffic Service) VTSL, sulla collina di Forte Ogliatri*

Fig. 4 - *VTSL 2, sulle colline di Capo Peloro*

uno dei più importanti del Mediterraneo per il trasporto dei containers, ed una verso S. in Calabria nella zona Reggio, con un raggio d'azione che arriva quasi al porto di Catania.

Occorre tener presente che il traffico giornaliero in questo braccio di mare è di circa 40-60 navi,dunque mensilmente circa 1500-1800 imbarcazioni con una tipologia molto varia (militari, passeggeri, petroliere, porta-containars, da crociera); spesso si tratta di navi con carichi molto pericolosi (sostanze chimiche, gassose) che sono sottoposte a severi controlli. Inoltre ogni capitano ha l'obbligo di mettersi in contatto con la Guardia Costiera per farsi guidare obbligatoriamente da un pilota durante l'attraversamento dello Stretto. Esistono anche le pilotine (piccole imbarcazioni con pilota) che guidano nel percorso le navi di stazza che vanno da 6-15 mlt. in su, mentre le altre che superano 30 mlt.devono circumnavigare tutta la Sicilia. A questa tipologia di navi occorre aggiungere i traghetti che collegano le due sponde calabrese e siciliana (fig. 5). Questi ultimi sono dotati di radar, ma la navigazione avviene "a vista" rispettando le precedenze, i regolamenti e i codici, facendo in modo che le navi traghetto tra Messina, Villa San Giovanni e Reggio Calabria oltrepassino l'ostacolo a poppa. Le nuove tecnologie e la cartografia tradizionale che viene costantemente aggiornata e trasmessa all'Istituto Idrografico della Marina, vengono utilizzate non solo per evitare incidenti, ma anche per esigenze meteorologiche che si presentano nello Stretto, dovute spesso a forti depressioni con venti provenienti dal quadrante di S.S.E. (scirocco) e S.S.W. (libeccio) che provocano nebbia sul mare "la lupa" limitando notevolmente la visibilità. I dati vengono trasmessi ad operatori specializzati, quindi elaborati, riportati su database, software e trasferiti sui monitor o

Fig. 5 - *Intenso traffico di navi traghetto, che collegano le sponde siciliana e calabrese*

sulle carte in quel momento a disposizione, per essere visionati dai vari comandi militari ed infine diffusi per migliorare la sicurezza della navigazione. I rilevamenti satellitari sono quelli previsti in genere sul territorio, nuove tecnologie per usi civili sono allo studio delle autorità competenti principalmente per le navi da crociera. Occorre ricordare che oggi gli usi militari con quelli civili si fondono, infatti il raggio del radar, che prima comprendeva una zona limitata ora è molto più potente ed abbraccia una superficie maggiore, ed ha importanza d'azione in campo nazionale ed internazionale. Per tale motivo l'inquinamento ambientale, magnetico è stato pressoché reso nullo con particolari accorgimenti di schermatura per cui i rischi per la popolazione di tutto il territorio dell'area presa in considerazione sono irrilevanti. Danni maggiori piuttosto provengono dalle emissioni delle antenne della telefonia mobile. Se e quando sarà costruito il manufatto tra Calabria e Sicilia, qualche problema e rischio si avrà per la navigazione, anche se le rotte sono ben definite e bisogna seguire sempre i regolamenti senza oltrepassare la "linea di centro" dello Stretto, porre attenzione alle distanze e alle precedenze con le navi che collegano le due sponde. Il ponte ad unica campata, in una zona sismica di primo grado, comporterà problemi per la navigazione marittima, in quanto durante la sua costruzione si restringerà il raggio di passaggio, perché sotto la costruenda campata sarà vietato il transito (fig. 6).

Recentemente l'approfondimento e la conoscenza di nuovi metodi utilizzati per la salvaguardia del mare e del territorio e una "buona dose di fortuna" hanno consentito la scoperta di reperti archeologici come il rostro di una nave romana, un'ancora, molte anfore, sott'acqua in una zona

Fig. 6 - *L'area dello Stretto di Messina, in cui dovrebbe sorgere il ponte a campata unica. (foto di Nino Spartà)*

del comune di Messina. Tutta l'area oggi è monitorata e preclusa alla navigazione marittima ed i controlli sono molto severi. Questo grazie all'utilizzazione sia della cartografia tradizionale che moderna strumento particolarmente importante non solo per l'organizzazione, la sicurezza, la fluidità del traffico marittimo, per il rispetto dell'ambiente e del territorio ma soprattutto per il grande risalto ed aiuto avuto dal punto di vista culturale.

È stato attivato anche nell'area dello Stretto di Messina il servizio di "telemedicina"(Policlinico Universitario - progetto finanziato dal MIUR), di alta qualità per le emergenze sanitarie sulle navi mercantili. Questo servizio che coinvolge anche gli ospedali della provincia di Messina e fa riferimento all'attività del Centro Internazionale Radio Medico, fornisce la prima assistenza medica via radio ai naviganti (dal 2003 al 2007 sono stati assistiti 1670 pazienti). Il servizio sarà ulteriormente perfezionato grazie al "Documento di Messina" i cui punti fondamentali sono rappresentati dalla richiesta di rendere disponibili sulle navi mercantili i più moderni strumenti multimediali di telemedicina (defibrillatori, farmacie a bordo, TAC portatile su navi passeggeri).

Sicuramente queste nuove tecnologie consentiranno buoni risultati sul controllo e la gestione del traffico marittimo, del territorio, dell'ambiente, della sanità, non solo dello Stretto di Messina, ma di tutti i mari che circondano la nostra penisola. La loro validità sarà tale da consentire al nostro Paese di avere un ruolo preminente ed una posizione di riguardo in campo mondiale.

Bibliografia

AA.VV., *Dalla carta topografica al paesaggio*, ZetaBeta Editrice- I.G.M., Vicenza, 2005.

COLELLA C., *L'Istituto Geografico Militare: la produzione attuale, le tendenze e le prospettive*, in "Bollettino Ass. Ital. di Cartografia", nn.132-133-134, Tip.Tipocolor, Parma, pp. 35-45.

COLELLA C.-SABATINO G., *L'importanza del telerilevamento*, in la "Cartografia" n. 12, Firenze, 2008, pp. 20-30.

COMANDO GENERALE DEL CORPO DELLE CAPITANERIE DI PORTO, *Giornata di studio sul controllo del traffico aereo, navale e ferroviario* – Vessel Traffic Management e Information Service – Gestione operativa del traffico marittimo delle Capitanerie di Porto – Ministero dei Trasporti- C.A. Cacioppo, Roma, 2007, pp. 1-23.

DUFOUR L., *Dalle piazzeforti al territorio; gli ingegneri militari e la cartografia in Sicilia tra '500 e '700*, in Mem. Soc. Geogr. Ital., vol. LVIII "Effigies Siciliae", Soc. Geogr. Ital., Roma, 1999, pp. 69-87.

FRIGERI G., *Cartografare il presente: la cartografia per l'analisi del mondo contemporaneo*, in la "Cartografia", n. 6, Firenze, 2008, pp. 34-41.

LAVAGNA E.-LUCARNO G., *Geocartografia*, Zanichelli, Bologna, 2007.

LODOVISI A.-TORRESANI S., *Storia della cartografia*, Pàtron Editore, Bologna, 1996.

POLTO C., Introduzione, in Atti "*La cartografia come strumento di conoscenza e gestione del territorio"* a cura di C. POLTO, Edizioni Sfameni, Messina, 2006, pp. 5-7.

POLTO C., *Porti e approdi nella cartografia militare della Sicilia tra XVI e XVIII secolo*, in Mem. Soc. Geogr. Ital., vol. LVIII "Effigies Siciliae", Soc. Geogr. Ital., Roma, 1999, pp. 51-67.

SCANU G., *Considerazioni in merito alle prospettive future della cartografia*, in "Bollettino Ass. Ital. di Cartografia", nn.132-133-134, Tip.Tipocolor, Parma, 2008, pp. 11-21.

SOLARI F., *L'Istituto Idrografico della Marina: il passato il presente e un futuro sostenibile*, in "Bollettino Ass. Ital. di Cartografia", nn.132-133-134, Tip.Tipocolor, Parma, pp. 47-63.

TRISCHITTA D., *Il paesaggio naturale nelle rilevazioni militari*, in Mem. Soc. Geogr. Ital., vol. LVIII "Effigies Siciliae", Soc. Geogr. Ital., Roma, 1999, pp. 25-33.